

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 9月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-292535

[ST.10/C]:

[JP2001-292535]

出 願 人

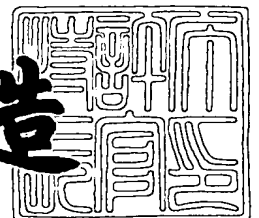
Applicant(s):

光洋精工株式会社

2002年 3月 1日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3011949

【書類名】 特許願

【整理番号】 103403

【提出日】 平成13年 9月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01B 7/30  
G01L 3/10  
B62D 5/04

【発明の名称】 回転角度検出装置、トルク検出装置及び舵取装置

【請求項の数】 13

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府大阪市中心区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内

【氏名】 前田 直樹

【特許出願人】  
【識別番号】 000001247  
【氏名又は名称】 光洋精工株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100078868  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 河野 登夫  
【電話番号】 06(6944)4141

【先の出願に基づく優先権主張】  
【出願番号】 特願2001-154606  
【出願日】 平成13年 5月23日

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 001889  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9810581

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回転角度検出装置、トルク検出装置及び舵取装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転体と、該回転体に設けられたターゲットと、該ターゲットに対向配置され、前記回転体の回転に従って検出信号を出力する第 1 検出手段と、該第 1 検出手段が出力する検出信号と位相が所定の電気角異なる検出信号を出力すべく、前記ターゲットに対向配置された第 2 検出手段とを備え、前記第 1 検出手段及び第 2 検出手段がそれぞれ出力した検出信号に基づき、前記回転体の回転方向の変位角度を検出すべくなしてある回転角度検出装置であって、

前記検出信号が取るべき最大値及び最小値の略中間値と前記第 1 検出手段及び第 2 検出手段がそれぞれ出力した各検出信号との大小を判定する第 1 判定手段と、前記第 1 検出手段及び第 2 検出手段がそれぞれ出力した各検出信号の大小を判定する第 2 判定手段と、前記各検出信号及び前記略中間値の差の大小を判定する第 3 判定手段とを備え、前記第 1 判定手段、第 2 判定手段及び第 3 判定手段の各判定結果に基づき、前記回転体の回転方向の変位角度を検出すべくなしてあることを特徴とする回転角度検出装置。

【請求項 2】 回転体と、該回転体が回転するに従って、検出される部位が連続的に変化すべく、前記回転体に設けられたターゲットと、該ターゲットの近接する部位を検出する第 1 検出手段と、該第 1 検出手段が出力する検出信号と位相が所定の電気角異なる検出信号を出力すべく、前記ターゲットの近接する部位を検出する第 2 検出手段とを備え、前記第 1 検出手段及び第 2 検出手段がそれぞれ検出した部位に基づき、前記回転体の回転方向の変位角度を検出すべくなしてある回転角度検出装置であって、

前記検出信号が取るべき最大値及び最小値の略中間値と前記第 1 検出手段及び第 2 検出手段がそれぞれ出力した各検出信号との大小を判定する第 1 判定手段と、前記第 1 検出手段及び第 2 検出手段がそれぞれ出力した各検出信号の大小を判定する第 2 判定手段と、前記各検出信号及び前記略中間値の差の大小を判定する第 3 判定手段とを備え、前記第 1 判定手段、第 2 判定手段及び第 3 判定手段の各判定結果に基づき、前記回転体の回転方向の変位角度を検出すべくなしてあるこ

とを特徴とする回転角度検出装置。

【請求項 3】 前記ターゲットは、前記回転体の周面に沿って一方向に傾斜して設けてある第 1 傾斜部と、前記回転体の周面に沿って他方向に傾斜して設けてある第 2 傾斜部とを有する請求項 2 記載の回転角度検出装置。

【請求項 4】 前記第 1 傾斜部及び第 2 傾斜部は、該両傾斜部の接続点を通るべき前記回転体の軸長方向の直線に関して略線対称の関係を有する請求項 3 記載の回転角度検出装置。

【請求項 5】 前記ターゲットは、前記回転体の周面に沿って連続して複数設けてある請求項 3 又は 4 記載の回転角度検出装置。

【請求項 6】 前記第 1 傾斜部及び第 2 傾斜部は着磁されている請求項 3 ～ 5 の何れかに記載の回転角度検出装置。

【請求項 7】 前記ターゲットは、前記回転体の周方向に離間して複数設けてある請求項 1 記載の回転角度検出装置。

【請求項 8】 前記ターゲットは周辺部に対して磁性的に不連続であり、前記第 1 検出手段及び第 2 検出手段は磁気センサである請求項 1 ～ 7 の何れかに記載の回転角度検出装置。

【請求項 9】 前記ターゲットは、前記回転体の周方向に略等間隔で突設された凸起からなる請求項 7 記載の回転角度検出装置。

【請求項 10】 前記ターゲットは、前記回転体の周方向に略等間隔で非凹部が生ずるように凹設された凹みの間の前記非凹部からなる請求項 7 記載の回転角度検出装置。

【請求項 11】 前記ターゲットは、前記回転体の周方向に略等間隔で磁極が反転するように着磁してある請求項 1 記載の回転角度検出装置。

【請求項 12】 第 1 軸に加わるトルクを、第 1 軸と第 2 軸とを同軸的に連結する連結軸に生じる振れ角度によって検出するトルク検出装置において、

前記第 1 軸及び第 2 軸にそれぞれ取付けられた請求項 1 ～ 11 の何れかに記載された回転角度検出装置を備え、該回転角度検出装置がそれぞれ検出した変位角度の差を前記振れ角度とすべくなくしてあることを特徴とするトルク検出装置。

【請求項 13】 舵輪に繋がる第 1 軸と、前記舵輪に加わる操舵トルクに基

づき駆動制御される操舵補助用の電動モータと、該電動モータに連動する第 2 軸と、前記第 1 軸に加わる操舵トルクを、前記第 1 軸及び第 2 軸を連結する連結軸に生じる捩れ角度によって検出する請求項 1 2 に記載されたトルク検出装置とを備えることを特徴とする舵取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、回転角度を検出する回転角度検出装置、第 1 軸と第 2 軸とを連結する連結軸に生じる捩れ角度によって第 1 軸に加わるトルクを検出するトルク検出装置、及びこのトルク検出装置を備える自動車用の舵取装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

舵取りのために舵輪（ステアリングホイール）に加えられる操舵トルクの検出結果に基づいて操舵補助用の電動モータを駆動し、電動モータの回転力を舵取機構に伝えて操舵補助する構成とした電動式動力舵取装置は、操舵補助力の発生源として油圧アクチュエータを用いる油圧式動力舵取装置と比較して、車速の高低、操舵の頻度等、走行状態に応じた補助力特性の制御が容易に行えるという利点を有することから、近年、その適用範囲が拡大する傾向にある。

【0003】

以上のような電動式動力舵取装置においては、操舵トルクの検出のためのトルク検出装置が必要であり、舵輪と舵取機構とを連絡する操舵軸を、舵輪側の入力軸（第 1 軸）と舵取機構側の出力軸（第 2 軸）とに分割し、この入力軸及び出力軸を細径のトーションバーを介して連結し、操舵トルクの作用によるトーションバーの捩れを伴って、前記両軸の連結部に生じる相対角変位を検出し、この検出結果に基づいて前記操舵トルクを算出する構成としたトルク検出装置が用いられている。

【0004】

本願出願人は、特願 2 0 0 0 - 2 9 4 7 3 1 等において、上述したようなトル

ク検出装置を提案している。このトルク検出装置は、図 1 に模式的に示すような構成で自動車の舵取装置に適用しており、上端を舵輪（ステアリングホイール）1 に連結された入力軸 1 6 と、下端を舵取機構のピニオン 1 8 に連結された出力軸 1 7 とを、細径のトーションバー 1 9 を介して同軸上に連結し、前記舵輪 1 と舵取機構とを連絡する操舵軸 1 3 が構成されており、トルク検出装置は、前記入力軸 1 6 及び出力軸 1 7 の連結部近傍に以下のように構成されている。

## 【0005】

入力軸 1 6 には、出力軸 1 7 との連結側端部近傍に、円板形をなすターゲット板 1 2（回転体）が同軸上に外嵌固定されており、ターゲット板 1 2 の外周面には、複数（図においては 5 個）のターゲット 1 5 が並設されている。

ターゲット 1 5 は、ターゲット板 1 2 の外周面を展開した図 2 の展開図に示すように、ターゲット板 1 2 の外周面に沿って一方向に傾斜して設けてある第 1 傾斜部 1 5 a と、他方向に傾斜して設けてある第 2 傾斜部 1 5 b とを備えた磁性体製の突条であり、ターゲット板 1 2 の外周面の周方向に等配に並設されている。

第 1 傾斜部 1 5 a 及び第 2 傾斜部 1 5 b は、その接続点を通るべきターゲット板 1 2 の回転軸の軸長方向の直線に関して略線対称である。

## 【0006】

上述したのと同様のターゲット 1 5 を備えたターゲット板 1 2 が、出力軸 1 7 の入力軸 1 6 側端部にも外嵌固定されており、出力軸 1 7 側のターゲット板 1 2 の各ターゲット 1 5 と、入力軸 1 6 側のターゲット板 1 2 の各ターゲット 1 5 とは周方向に整合されて並設されている。

## 【0007】

両ターゲット板 1 2 の外側には、それぞれの外周のターゲット 1 5 の外縁を臨むようにセンサボックス 1 1 が配設されている。センサボックス 1 1 は、入力軸 1 6 及び出力軸 1 7 を支承するハウジング等の動かない部位に固定支持されている。センサボックス 1 1 の内部には、入力軸 1 6 側のターゲット 1 5 の周方向に異なる部位に対向する磁気センサ 1 A、1 B と、出力軸 1 7 側のターゲット 1 5 の周方向に異なる部位に対向する磁気センサ 2 A、2 B とが、周方向位置を正しく合わせて収納されている。

## 【0008】

磁気センサ1 A, 2 A, 1 B, 2 Bは、磁気抵抗効果素子(MR素子)等、磁界の作用により電気的特性(抵抗)が変化する素子を用い、対向するターゲット15の近接する部位に応じて検出信号が変わるように構成されたセンサであり、これらの検出信号は、センサボックス11外部(又は内部)のマイクロプロセッサを用いてなる信号処理部14に与えられている。

## 【0009】

以下に、このような構成の回転角度検出装置及びトルク検出装置の動作を説明する。

磁気センサ1 A, 2 A, 1 B, 2 Bが対向するターゲット15は、前述したように、入力軸16及び出力軸17に同軸上に外嵌固定された各ターゲット板12の外周面に沿って一方向に傾斜した第1傾斜部15aと、他方向に傾斜した第2傾斜部15bとを備えて、周方向に等配に並設された磁性体製の突条である。

## 【0010】

従って、入力軸16(出力軸17)が軸回りに回転した場合、各磁気センサ1 A, 1 B(2 A, 2 B)は、対応するターゲット15がそれぞれとの対向位置を通過する間、図7に示すように、入力軸16(出力軸17)の回転角度の変化に応じて、比例的に上昇し下降する検出信号を出力する。

検出信号は、上昇から下降に又は下降から上昇に転換する付近、つまり、第1傾斜部15a及び第2傾斜部15bの接続点付近で非線形的に変化するが、後述する方法により補完することが出来る。

## 【0011】

磁気センサ1 A, 1 Bの検出信号は、これらに対応するターゲット15が設けられた入力軸16の回転角度に対応するものとなり、磁気センサ2 A, 2 Bの検出信号は、これらが対向するターゲット15が設けられた出力軸17の回転角度に対応するものとなる。

従って、信号処理部14は、磁気センサ1 A, 1 Bの検出信号から入力軸16の回転角度を算出することができ、信号処理部14及び磁気センサ1 A, 1 Bは入力軸16の回転角度検出装置として作動する。また、信号処理部14は、磁気



センサ 2 A, 2 B の検出信号から出力軸 1 7 の回転角度を算出することができ、信号処理部 1 4 及び磁気センサ 2 A, 2 B は出力軸 1 7 の回転角度検出装置として作動する。

#### 【 0 0 1 2 】

磁気センサ 1 A, 2 A と磁気センサ 1 B, 2 B とは、ターゲット板 1 2 の周方向に、例えば電気角 9 0 ° 位相が異なっている。従って、磁気センサ 1 A の検出信号と磁気センサ 1 B の検出信号とは、非線形変化領域について相互に補完させることが出来、磁気センサ 2 A, 2 B の検出信号においても同様である。

#### 【 0 0 1 3 】

入力軸 1 6 に操舵トルクが加わった場合、トーションバー 1 9 に捩れ角度が生じ、入力軸 1 6 及び出力軸 1 7 の各回転角度に差が生じる。

ここで、磁気センサ 1 A の検出信号と磁気センサ 2 A の検出信号との差、又は磁気センサ 1 B の検出信号と磁気センサ 2 B の検出信号との差は、入力軸 1 6 と出力軸 1 7 との回転角度の差（相対角変位）に対応するものとなる。この相対角変位は、入力軸 1 6 に加わる操舵トルクの作用下において、入力軸 1 6 と出力軸 1 7 とを連結するトーションバー 1 9 に生じる捩れ角度に対応する。従って、信号処理部 1 4 は、前述した検出信号の差に基づいて入力軸 1 6 に加わる操舵トルクを算出することができる。

#### 【 0 0 1 4 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上述したような回転角度検出装置及びトルク検出装置では、磁気センサ 1 A, 2 A と磁気センサ 1 B, 2 B の各検出信号は、非線形変化領域について相互に補完させることが可能であり、例えば、本出願人は、特願 2 0 0 0 - 3 6 6 3 6 3 において、検出信号の最大値と最小値との中間値、この中間値より大きい所定閾値、及びこの中間値より小さい所定閾値と、各検出信号との関係に基づいて、各検出信号の非線形変化領域を除外し、各検出信号を相互に補完する回転角度検出装置及びトルク検出装置を提案しているが、処理が複雑である。

#### 【 0 0 1 5 】

本発明は、上述したような事情に鑑みてなされたものであり、第 1 ～ 1 1 発明

では、検出信号の非線形変化領域を簡単に除外することが出来、簡単な処理により回転角度を演算することが出来る回転角度検出装置を提供することを目的とする。

第 1 2 発明では、検出信号の非線形変化領域を簡単に除外することが出来、簡単な処理により操舵トルクを演算することが出来るトルク検出装置を提供することを目的とする。

第 1 3 発明では、第 1 2 発明に係るトルク検出装置を備える舵取装置を提供することを目的とする。

#### 【 0 0 1 6 】

##### 【課題を解決するための手段】

第 1 発明に係る回転角度検出装置は、回転体と、該回転体に設けられたターゲットと、該ターゲットに対向配置され、前記回転体の回転に従って検出信号を出力する第 1 検出手段と、該第 1 検出手段が出力する検出信号と位相が所定の電気角異なる検出信号を出力すべく、前記ターゲットに対向配置された第 2 検出手段とを備え、前記第 1 検出手段及び第 2 検出手段がそれぞれ出力した検出信号に基づき、前記回転体の回転方向の変位角度を検出すべくなしてある回転角度検出装置であって、前記検出信号が取るべき最大値及び最小値の略中間値と前記第 1 検出手段及び第 2 検出手段がそれぞれ出力した各検出信号との大小を判定する第 1 判定手段と、前記第 1 検出手段及び第 2 検出手段がそれぞれ出力した各検出信号の大小を判定する第 2 判定手段と、前記各検出信号及び前記略中間値の差の大小を判定する第 3 判定手段とを備え、前記第 1 判定手段、第 2 判定手段及び第 3 判定手段の各判定結果に基づき、前記回転体の回転方向の変位角度を検出すべくなしてあることを特徴とする。

#### 【 0 0 1 7 】

この回転角度検出装置では、回転体が回転するに従ってターゲットに対向配置された第 1 検出手段が検出信号を出力し、さらに、ターゲットに対向配置された第 2 検出手段が、第 1 検出手段が出力する検出信号と位相が所定の電気角異なる検出信号を出力し、第 1 検出手段及び第 2 検出手段がそれぞれ出力した検出信号に基づき、サイン波、又は、三角波に近似した検出信号を得ることが出来る。

## 【 0 0 1 8 】

第 1 判定手段が、検出信号が取るべき最大値及び最小値の略中間値と第 1 検出手段及び第 2 検出手段がそれぞれ出力した各検出信号との大小を判定し、第 2 判定手段が、第 1 検出手段及び第 2 検出手段がそれぞれ出力した各検出信号の大小を判定し、第 3 判定手段が、各検出信号及び略中間値の差の大小を判定し、第 1 判定手段、第 2 判定手段及び第 3 判定手段の各判定結果に基づき、回転体の回転方向の変位角度を検出する。

これにより、サイン波、又は、三角波に近似した検出信号の非線形的な変化率が最大となる変形領域の近傍部を簡単に除外することが出来、簡単な処理により回転角度を演算することが出来る回転角度検出装置を実現することが出来る。

## 【 0 0 1 9 】

第 2 発明に係る回転角度検出装置は、回転体と、該回転体が回転するに従って、検出される部位が連続的に変化すべく、前記回転体に設けられたターゲットと、該ターゲットの近接する部位を検出する第 1 検出手段と、該第 1 検出手段が出力する検出信号と位相が所定の電気角異なる検出信号を出力すべく、前記ターゲットの近接する部位を検出する第 2 検出手段とを備え、前記第 1 検出手段及び第 2 検出手段がそれぞれ検出した部位に基づき、前記回転体の回転方向の変位角度を検出すべくなしてある回転角度検出装置であって、前記検出信号が取るべき最大値及び最小値の略中間値と前記第 1 検出手段及び第 2 検出手段がそれぞれ出力した各検出信号との大小を判定する第 1 判定手段と、前記第 1 検出手段及び第 2 検出手段がそれぞれ出力した各検出信号の大小を判定する第 2 判定手段と、前記各検出信号及び前記略中間値間の差の大小を判定する第 3 判定手段とを備え、前記第 1 判定手段、第 2 判定手段及び第 3 判定手段の各判定結果に基づき、前記回転体の回転方向の変位角度を検出すべくなしてあることを特徴とする。

## 【 0 0 2 0 】

この回転角度検出装置では、回転体が回転するに従って、検出される部位が連続的に変化すべく、ターゲットが回転体に設けられ、第 1 検出手段がターゲットの近接する部位を検出する。第 2 検出手段が、第 1 検出手段が出力する検出信号と位相が所定の電気角異なる検出信号を出力すべく、ターゲットの近接する部位

を検出し、第1検出手段及び第2検出手段がそれぞれ検出した部位に基づき、回転体の回転方向の変位角度を検出する。

【0021】

第1判定手段が、検出信号が取るべき最大値及び最小値の略中間値と第1検出手段及び第2検出手段がそれぞれ出力した各検出信号との大小を判定し、第2判定手段が、第1検出手段及び第2検出手段がそれぞれ出力した各検出信号の大小を判定し、第3判定手段が、各検出信号及び略中間値の差の大小を判定し、第1判定手段、第2判定手段及び第3判定手段の各判定結果に基づき、回転体の回転方向の変位角度を検出する。

これにより、検出信号の非線形変化領域を簡単に除外することが出来、簡単な処理により回転角度を演算することが出来る回転角度検出装置を実現することが出来る。

【0022】

第3発明に係る回転角度検出装置は、前記ターゲットは、前記回転体の周面に沿って一方向に傾斜して設けてある第1傾斜部と、前記回転体の周面に沿って他方向に傾斜して設けてある第2傾斜部とを有することを特徴とする。

【0023】

この回転角度検出装置では、ターゲットは、回転体の周面に沿って一方向に傾斜して設けてある第1傾斜部と、回転体の周面に沿って他方向に傾斜して設けてある第2傾斜部とを有するので、検出信号の非線形変化領域を簡単に除外することが出来、簡単な処理により回転角度を演算することが出来る回転角度検出装置を実現することが出来る。

【0024】

第4発明に係る回転角度検出装置は、前記第1傾斜部及び第2傾斜部は、該両傾斜部の接続点を通るべき前記回転体の軸長方向の直線に関して略線対称の関係を有することを特徴とする。

【0025】

この回転角度検出装置では、第1傾斜部及び第2傾斜部は、該両傾斜部の接続点を通るべき回転体の軸長方向の直線に関して略線対称の関係を有するので、タ

ターゲットが形成し易く、検出信号の非線形変化領域を簡単に除外することが出来、簡単な処理により回転角度を演算することが出来る回転角度検出装置を実現することが出来る。

## 【 0 0 2 6 】

第 5 発明に係る回転角度検出装置は、前記ターゲットは、前記回転体の周面に沿って連続して複数設けてあることを特徴とする。

## 【 0 0 2 7 】

この回転角度検出装置では、ターゲットは、回転体の周面に沿って連続して複数設けてあるので、ターゲットが形成し易く、検出感度を良くすることが出来、検出信号の非線形変化領域を簡単に除外することが出来、簡単な処理により回転角度を演算することが出来る回転角度検出装置を実現することが出来る。

## 【 0 0 2 8 】

第 6 発明に係る回転角度検出装置は、前記第 1 傾斜部及び第 2 傾斜部は着磁されていることを特徴とする。

## 【 0 0 2 9 】

この回転角度検出装置では、第 1 傾斜部及び第 2 傾斜部からなるターゲットは着磁されているので、回転体に永久磁石からなるターゲットを取付ける場合に比べて磁性のターゲットを簡単に得ることが出来る。しかも、検出信号の非線形変化領域を簡単に除外することが出来、簡単な処理により回転角度を演算することが出来る回転角度検出装置を実現することが出来る。

## 【 0 0 3 0 】

第 7 発明に係る回転角度検出装置は、前記ターゲットは、前記回転体の周方向に離間して複数設けてあることを特徴とする。

## 【 0 0 3 1 】

この回転角度検出装置では、ターゲットは回転体の周方向に離間して複数設けてあるので、検出感度を良くすることが出来、検出信号の非線形的な変化率が最大となる変形領域の近傍部を簡単に除外することが出来、簡単な処理により回転角度を演算することが出来る回転角度検出装置を実現することが出来る。

## 【 0 0 3 2 】

第 8 発明に係る回転角度検出装置は、前記ターゲットは周辺部に対して磁性的に不連続であり、前記第 1 検出手段及び第 2 検出手段は磁気センサであることを特徴とする。

【 0 0 3 3 】

この回転角度検出装置では、ターゲットは周辺部に対して磁性的に不連続であり、第 1 検出手段及び第 2 検出手段は磁気センサであるので、ターゲットが形成し易く、取り扱いが容易で部品コストが低く、検出信号の非線形変化領域、又は、非線形的な変化率が最大となる変形領域の近傍部を簡単に除外することが出来、簡単な処理により回転角度を演算することが出来る回転角度検出装置を実現することが出来る。

【 0 0 3 4 】

第 9 発明に係る回転角度検出装置は、前記ターゲットは、前記回転体の周方向に略等間隔で突設された凸起からなることを特徴とする。

【 0 0 3 5 】

この回転角度検出装置では、ターゲットは回転体の周方向に略等間隔で突設された凸起からなるので、例えば回転体の周面に歯切り加工を施すことによってターゲットを簡単に得ることが出来、コストの低減を図ることが出来る。しかも、検出信号の非線形的な変化率が最大となる変形領域の近傍部を簡単に除外することが出来、簡単な処理により回転角度を演算することが出来る回転角度検出装置を実現することが出来る。

【 0 0 3 6 】

第 1 0 発明に係る回転角度検出装置は、前記ターゲットは、前記回転体の周方向に略等間隔で非凹部が生ずるように凹設された凹みの間の前記非凹部からなることを特徴とする。

【 0 0 3 7 】

この回転角度検出装置では、ターゲットは回転体の周方向に略等間隔で非凹部が生ずるように凹設された凹みの間の前記非凹部からなるので、例えば回転体に円筒部を設け、該円筒部に貫通孔からなる凹みを凹設することによってターゲットを簡単に得ることが出来、コストの低減を図ることが出来る。しかも、検出信

号の非線形的な変化率が最大となる変形領域の近傍部を簡単に除外することが出来、簡単な処理により回転角度を演算することが出来る回転角度検出装置を実現することが出来る。

## 【 0 0 3 8 】

第 1 1 発明に係る回転角度検出装置は、前記ターゲットは、前記回転体の周方向に略等間隔で磁極が反転するように着磁してあることを特徴とする。

## 【 0 0 3 9 】

この回転角度検出装置では、ターゲットは回転体の周方向に略等間隔で磁極が反転するように着磁してあるので、回転体に永久磁石からなるターゲットを取付ける場合に比べて磁性のターゲットを簡単に得ることが出来る。しかも、検出信号の非線形的な変化率が最大となる変形領域の近傍部を簡単に除外することが出来、簡単な処理により回転角度を演算することが出来る回転角度検出装置を実現することが出来る。

## 【 0 0 4 0 】

第 1 2 発明に係るトルク検出装置は、第 1 軸に加わるトルクを、第 1 軸と第 2 軸とを同軸的に連結する連結軸に生じる捩れ角度によって検出するトルク検出装置において、前記第 1 軸及び第 2 軸にそれぞれ取付けられた請求項 1 ～ 1 1 の何れかに記載された回転角度検出装置を備え、該回転角度検出装置がそれぞれ検出した変位角度の差を前記捩れ角度とすべくしてあることを特徴とする。

## 【 0 0 4 1 】

このトルク検出装置では、第 1 軸に加わるトルクを、第 1 軸と第 2 軸とを同軸的に連結する連結軸に生じる捩れ角度によって検出する。請求項 1 ～ 1 1 の何れかに記載された回転角度検出装置が、第 1 軸及び第 2 軸にそれぞれ取付けられ、回転角度検出装置がそれぞれ検出した変位角度の差を捩れ角度とする。

これにより、検出信号の非線形変化領域、又は、非線形的な変化率が最大となる変形領域の近傍部を簡単に除外することが出来、簡単な処理により操舵トルクを演算することが出来るトルク検出装置を実現することが出来る。

## 【 0 0 4 2 】

第 1 3 発明に係る舵取装置は、舵輪に繋がる第 1 軸と、前記舵輪に加わる操舵

トルクに基づき駆動制御される操舵補助用の電動モータと、該電動モータに連動する第 2 軸と、前記第 1 軸に加わる操舵トルクを、前記第 1 軸及び第 2 軸を連結する連結軸に生じる捩れ角度によって検出する請求項 1 2 に記載されたトルク検出装置とを備えることを特徴とする。

#### 【 0 0 4 3 】

この舵取装置では、第 1 軸が舵輪に繋がり、操舵補助用の電動モータが、舵輪に加わる操舵トルクに基づき駆動制御される。第 2 軸が電動モータに連動し、第 1 軸に加わる操舵トルクを、第 1 軸及び第 2 軸を連結する連結軸に生じる捩れ角度によって検出するので、第 1 2 発明に係るトルク検出装置を備える舵取装置を実現することが出来る。

#### 【 0 0 4 4 】

#### 【発明の実施の形態】

以下に、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて説明する。

#### 実施の形態 1.

図 1 は、本発明に係る回転角度検出装置及びトルク検出装置の実施の形態 1 の構成を示す模式図である。この回転角度検出装置及びトルク検出装置は、自動車の舵取装置に適用しており、上端を舵輪（ステアリングホイール）1 に連結された入力軸 1 6 と、下端を舵取機構のピニオン 1 8 に連結された出力軸 1 7 とを、細径のトーションバー 1 9 （連結軸）を介して同軸上に連結し、前記舵輪 1 と舵取機構とを連絡する操舵軸 1 3 が構成されており、トルク検出装置は、前記入力軸 1 6 及び出力軸 1 7 の連結部近傍に以下のように構成されている。

#### 【 0 0 4 5 】

入力軸 1 6 には、出力軸 1 7 との連結側端部近傍に、円板形をなすターゲット板 1 2 （回転体）が同軸上に外嵌固定されており、ターゲット板 1 2 の外周面には、複数（図においては 5 個）のターゲット 1 5 が並設されている。

ターゲット 1 5 は、ターゲット板 1 2 の外周面を展開した図 2 の展開図に示すように、ターゲット板 1 2 の外周面に沿って一方向に傾斜して設けてある第 1 傾斜部 1 5 a と、他方向に傾斜して設けてある第 2 傾斜部 1 5 b とを備えた磁性体製の突条であり、ターゲット板 1 2 の外周面の周方向に等配に並設されている。



第 1 傾斜部 1 5 a 及び第 2 傾斜部 1 5 b は、その接続点を通るべきターゲット板 1 2 の回転軸の軸長方向の直線に関して略線対称である。

【 0 0 4 6 】

上述したのと同様のターゲット 1 5 を備えたターゲット板 1 2 が、出力軸 1 7 の入力軸 1 6 側端部にも外嵌固定されており、出力軸 1 7 側のターゲット板 1 2 の各ターゲット 1 5 と、入力軸 1 6 側のターゲット板 1 2 の各ターゲット 1 5 とは周方向に整合されて並設されている。

【 0 0 4 7 】

両ターゲット板 1 2 の外側には、それぞれの外周のターゲット 1 5 の外縁を臨むようにセンサボックス 1 1 が配設されている。センサボックス 1 1 は、入力軸 1 6 及び出力軸 1 7 を支承するハウジング等の動かない部位に固定支持されている。センサボックス 1 1 の内部には、入力軸 1 6 側のターゲット 1 5 の周方向に異なる部位に対向する磁気センサ 1 A、1 B と、出力軸 1 7 側のターゲット 1 5 の周方向に異なる部位に対向する磁気センサ 2 A、2 B とが、周方向位置を正しく合わせて収納されている。

【 0 0 4 8 】

磁気センサ 1 A、2 A、1 B、2 B は、磁気抵抗効果素子（MR 素子）等、磁界の作用により電気的特性（抵抗）が変化する素子を用い、対向するターゲット 1 5 の近接する部位に応じて検出信号が変わるように構成されたセンサであり、これらの検出信号は、センサボックス 1 1 外部（又は内部）のマイクロプロセッサを用いてなる信号処理部 1 4 に与えられている。

【 0 0 4 9 】

以下に、このような構成の回転角度検出装置及びトルク検出装置の動作を説明する。

磁気センサ 1 A、2 A、1 B、2 B が対向するターゲット 1 5 は、前述したように、入力軸 1 6 及び出力軸 1 7 に同軸上に外嵌固定された各ターゲット板 1 2 の外周面に沿って一方向に傾斜した第 1 傾斜部 1 5 a と、他方向に傾斜した第 2 傾斜部 1 5 b とを備えて、周方向に等配に並設された磁性体製の突条である。

【 0 0 5 0 】

従って、入力軸 1 6（出力軸 1 7）が軸回りに回転した場合、各磁気センサ 1 A, 1 B（2 A, 2 B）は、対応するターゲット 1 5 がそれぞれとの対向位置を通過する間、図 7 に示すように、入力軸 1 6（出力軸 1 7）の回転角度の変化に応じて、比例的に上昇し下降する検出信号を出力する。

検出信号は、上昇から下降に又は下降から上昇に転換する付近、つまり、第 1 傾斜部 1 5 a 及び第 2 傾斜部 1 5 b の接続点付近で非線形的に変化するが、後述する方法により補完することが出来る。

#### 【0 0 5 1】

磁気センサ 1 A, 1 B の検出信号は、これらに対応するターゲット 1 5 が設けられた入力軸 1 6 の回転角度に対応するものとなり、磁気センサ 2 A, 2 B の検出信号は、これらが対向するターゲット 1 5 が設けられた出力軸 1 7 の回転角度に対応するものとなる。

従って、信号処理部 1 4 は、磁気センサ 1 A, 1 B の検出信号から入力軸 1 6 の回転角度を算出することができ、信号処理部 1 4 及び磁気センサ 1 A, 1 B は入力軸 1 6 の回転角度検出装置として作動する。また、信号処理部 1 4 は、磁気センサ 2 A, 2 B の検出信号から出力軸 1 7 の回転角度を算出することができ、信号処理部 1 4 及び磁気センサ 2 A, 2 B は出力軸 1 7 の回転角度検出装置として作動する。

#### 【0 0 5 2】

磁気センサ 1 A, 2 A と磁気センサ 1 B, 2 B とは、ターゲット板 1 2 の周方向に、例えば電気角 9 0° 位相が異なっている。従って、磁気センサ 1 A の検出信号と磁気センサ 1 B の検出信号とは、非線形変化領域について相互に補完させることが出来、磁気センサ 2 A, 2 B の検出信号においても同様である。

#### 【0 0 5 3】

以下に、本発明に係る回転角度検出装置の舵角演算（回転角度演算）の動作を、それを示す図 3 ～ 6 のフローチャートを参照しながら説明する。

この回転角度検出装置は、先ず、信号処理部 1 4 が、検出信号が非線形変化領域でない有効センサを、磁気センサ A（磁気センサ 1 A, 2 A）及び磁気センサ B（磁気センサ 1 B, 2 B）から選択する（S 1 0）。ここで、有効センサは、

検出信号が右上がり領域（検出信号増加領域）にある磁気センサ「A+」，「B+」であるか、右下がり領域（検出信号減少領域）にある磁気センサ「A-」，「B-」であるかも判定される。

## 【0054】

信号処理部14は、有効センサを選択するに際して（S10）、先ず、磁気センサA，Bの各検出信号A，Bを、各検出信号A，Bが取り得る最大値及び最小値の中間値Vmidと比較して、 $A \geq Vmid$  及び  $B \geq Vmid$  であるか否かを判定し（図5 S101）、 $A \geq Vmid$  及び  $B \geq Vmid$  であれば、 $A \geq B$  であるか否かを判定する（S106）。

## 【0055】

信号処理部14は、 $A \geq Vmid$  及び  $B \geq Vmid$  であり（S101）、 $A \geq B$  であれば（S106）、図7に示す領域aであると判定し、有効センサ「B+」を選択する（S107）。

信号処理部14は、 $A \geq Vmid$  及び  $B \geq Vmid$  であり（S101）、 $A \geq B$  でなければ（S106）、図7に示す領域bであると判定し、有効センサ「A-」を選択する（S108）。

## 【0056】

信号処理部14は、 $A \geq Vmid$  及び  $B \geq Vmid$  でなければ（S101）、 $A < Vmid$  及び  $B < Vmid$  であるか否かを判定し（S102）、 $A \leq Vmid$  及び  $B \leq Vmid$  であれば、 $A \geq B$  であるか否かを判定する（S109）。

信号処理部14は、 $A < Vmid$  及び  $B < Vmid$  であり（S102）、 $A \geq B$  であれば（S109）、図7に示す領域fであると判定し、有効センサ「A+」を選択する（S110）。

信号処理部14は、 $A < Vmid$  及び  $B < Vmid$  であり（S102）、 $A \geq B$  でなければ（S109）、図7に示す領域eであると判定し、有効センサ「B-」を選択する（S111）。

## 【0057】

信号処理部14は、 $A < Vmid$  及び  $B < Vmid$  でなければ（S102）、 $A \geq Vmid$  及び  $B < Vmid$  であるか否かを判定し（S103）、 $A \geq Vmid$  及び  $B < Vmid$

$V_{mid}$  であれば、 $(A - V_{mid}) \geq (V_{mid} - B)$  であるか否かを判定する (S 1 1 2)。

信号処理部 1 4 は、 $A \geq V_{mid}$  及び  $B < V_{mid}$  であり (S 1 0 3)、 $(A - V_{mid}) \geq (V_{mid} - B)$  であれば (S 1 1 2)、図 7 に示す領域 h であると判定し、有効センサ「B+」を選択する (S 1 1 3)。

信号処理部 1 4 は、 $A \geq V_{mid}$  及び  $B < V_{mid}$  であり (S 1 0 3)、 $(A - V_{mid}) \geq (V_{mid} - B)$  でなければ (S 1 1 2)、図 7 に示す領域 g であると判定し、有効センサ「A+」を選択する (S 1 1 4)。

#### 【0058】

信号処理部 1 4 は、 $A \geq V_{mid}$  及び  $B < V_{mid}$  でなければ (S 1 0 3)、 $(B - V_{mid}) \geq (V_{mid} - A)$  であるか否かを判定する (S 1 0 4)。

信号処理部 1 4 は、 $A \geq V_{mid}$  及び  $B < V_{mid}$  でなく (S 1 0 3)、 $(B - V_{mid}) \geq (V_{mid} - A)$  であれば (S 1 0 4)、図 7 に示す領域 c であると判定し、有効センサ「A-」を選択する (S 1 0 5)。信号処理部 1 4 は、 $A \geq V_{mid}$  及び  $B < V_{mid}$  でなく (S 1 0 3)、 $(B - V_{mid}) \geq (V_{mid} - A)$  でなければ (S 1 0 4)、図 7 に示す領域 d であると判定し、有効センサ「B-」を選択する (S 1 1 5)。

#### 【0059】

次に、信号処理部 1 4 は、前回サンプリング時に選択した有効センサが「A+」であったか否かを判定し (S 1 1)、前回サンプリング時に選択した有効センサが「A+」であったときは、前回サンプリング時迄の積算舵角に、前回サンプリング時から今回サンプリング時迄の変位角度を示す検出信号の変化 (A-センサ前回値) を加算し、回転角度として出力する (S 2 1)。

#### 【0060】

この場合、前回サンプリング時の有効センサが「A+」であり、また、その検出信号値 A は直線領域にあったから、今回サンプリング時迄に有効センサ「A+」の検出信号値 A が非線形変化領域に掛かることはない。従って、検出信号値の増加/減少は積算舵角の増加/減少となるので、積算舵角に検出信号の変化を加算し、また、今回サンプリング時の検出信号値 A により検出信号の変化を算出す

ることが出来る。

【 0 0 6 1 】

信号処理部 1 4 は、前回サンプリング時の有効センサが「A +」でなければ（S 1 1）、前回サンプリング時の有効センサが「A -」であったか否かを判定する（S 1 2）。

信号処理部 1 4 は、前回サンプリング時の有効センサが「A -」であったときは（S 1 2）、前回サンプリング時迄の積算舵角に、前回サンプリング時から今回サンプリング時迄の変位角度を示す検出信号の変化（A - センサ前回値）を減算し、回転角度として出力する（S 2 2）。

【 0 0 6 2 】

この場合、前回サンプリング時の有効センサが「A -」であり、また、その検出信号値 A は直線領域にあったから、今回サンプリング時迄に有効センサ「A -」の検出信号値 A が非線形変化領域に掛かることはない。従って、検出信号値の増加／減少は積算舵角の減少／増加となるので、積算舵角に検出信号の変化を減算し、また、今回サンプリング時の検出信号 A により検出信号の変化を算出することが出来る。

【 0 0 6 3 】

信号処理部 1 4 は、前回サンプリング時の有効センサが「A -」でなければ（S 1 2）、前回サンプリング時の有効センサが「B +」であったか否かを判定する（S 1 3）。

信号処理部 1 4 は、前回サンプリング時の有効センサが「B +」であったときは（S 1 3）、前回サンプリング時迄の積算舵角に、前回サンプリング時から今回サンプリング時迄の変位角度を示す検出信号の変化（B - センサ前回値）を加算し、回転角度として出力する（S 2 3）。

【 0 0 6 4 】

この場合、前回サンプリング時に有効センサが「B +」であり、また、その検出信号値 B は直線領域にあったから、今回サンプリング時迄に有効センサ「B +」の検出信号値 B が非線形変化領域に掛かることはない。従って、検出信号値の増加／減少は積算舵角の増加／減少となるので、積算舵角に検出信号の変化を加

算し、また、今回サンプリング時の検出信号Bにより検出信号の変化を算出することが出来る。

【0065】

信号処理部14は、前回サンプリング時の有効センサが「B+」でなければ（S13）、前回サンプリング時の有効センサが「B-」であったか否かを判定する（S14）。

信号処理部14は、前回サンプリング時の有効センサが「B-」であったときは（図4 S14）、前回サンプリング時迄の積算舵角に、前回サンプリング時から今回サンプリング時迄の変位角度を示す検出信号の変化（B-センサ前回値）を減算し、回転角度として出力する（S24）。

【0066】

この場合、前回サンプリング時に有効センサが「B-」であり、また、その検出信号値Bは直線領域にあったから、今回サンプリング時迄に有効センサ「B-」の検出信号値Bが非線形変化領域に掛かることはない。従って、検出信号値の増加／減少は積算舵角の減少／増加となるので、積算舵角に検出信号の変化を減算し、また、今回サンプリング時の検出信号Bにより検出信号の変化を算出することが出来る。

【0067】

信号処理部14は、前回サンプリング時の有効センサが「B-」でなかったときは（S14）、前回サンプリング時に有効センサを未選択であったとして（S15）、つまり操舵開始時であるとして、積算舵角を0とし、回転角度として出力する（S16）。

【0068】

次に、信号処理部14は、今回サンプリング時の有効センサが「A+」又は「A-」であれば（S17）、演算（S21, 22, 23, 24）に使用する為の「センサ前回値」を今回サンプリング時の検出信号値Aとし（S25）、「前回選択センサ」を「今回選択センサ」に置換えて（S20）リターンする。

【0069】

信号処理部14は、今回サンプリング時の有効センサが「A+」又は「A-」

でなければ（S 1 7）、今回サンプリング時に選択した有効センサが「B +」又は「B -」であるか否か判定する（S 1 8）。

信号処理部 1 4 は、今回サンプリング時に選択した有効センサが「B +」又は「B -」であれば（S 1 8）、演算（S 2 1, 2 2, 2 3, 2 4）に使用する為の「センサ前回値」を今回サンプリング時の検出信号値 B とし（S 2 6）、「前回選択センサ」を「今回選択センサ」に置換えて（S 2 0）リターンする。

信号処理部 1 4 は、今回サンプリング時の有効センサが「B +」又は「B -」でなければ（S 1 8）、センサ未選択とし（S 1 9）、「前回選択センサ」をセンサ未選択として（S 2 0）リターンする。

#### 【 0 0 7 0 】

入力軸 1 6 に操舵トルクが加わった場合、トーションバー 1 9 に捩れ角度が生じ、入力軸 1 6 及び出力軸 1 7 の各回転角度に差が生じる。

ここで、磁気センサ 1 A の検出信号と磁気センサ 2 A の検出信号との差、又は磁気センサ 1 B の検出信号と磁気センサ 2 B の検出信号との差は、入力軸 1 6 と出力軸 1 7 との回転角度の差（相対角変位）に対応するものとなる。この相対角変位は、入力軸 1 6 に加わる操舵トルクの作用下において、入力軸 1 6 と出力軸 1 7 とを連結するトーションバー 1 9 に生じる捩れ角度に対応する。従って、信号処理部 1 4 は、前述した検出信号の差に基づいて入力軸 1 6 に加わる操舵トルクを算出することができる。

尚、上述した実施の形態 1 では、ターゲット 1 5 が図 2 に示す形状である場合について説明したが、ターゲット 1 5 が図 2 に示す形状以外の形状、例えば図 9 ～図 1 4 に示す形状であっても、同様の効果を得ることが可能である。

#### 【 0 0 7 1 】

実施の形態 2.

図 8 は、本発明に係る舵取装置の実施の形態 2 の要部構成を示す縦断面図である。この舵取装置は、上端部にステアリングホイール 1（舵輪）が取付けられる上部軸 3 4 を備え、上部軸 3 4 の下端部には、第 1 ダウエルピン 3 5 を介して筒状の入力軸 1 6 及びこれの内側に挿入されるトーションバー 1 9（連結軸）の上端部が連結されている。トーションバー 1 9 の下端部には、第 2 ダウエルピン 3

0を介して筒状の出力軸17が連結されており、上部軸34、入力軸16及び出力軸17が軸受33、32、31を介してハウジング24内にそれぞれ回転が可能に支持されている。

ハウジング24は、取付金具25により、車体の動揺しない部分に固定されている。

#### 【0072】

このハウジング24内には、前記トーションバー19を介して連結される入力軸16及び出力軸17の相対変位量により操舵トルクを検出する、実施の形態1において説明したトルク検出装置のセンサボックス11と、トルク検出装置の検出結果に基づいて駆動される操舵補助用の電動モータ27の回転を減速して、出力軸17に伝達する減速機構28とを備え、ステアリングホイール1の回転に応じた舵取機構の動作を電動モータ27の回転により補助し、舵取の為の運転者の労力負担を軽減するように構成されている。出力軸17の下端部は、ユニバーサルジョイントを介してラックピニオン式の舵取機構に連結されている。

#### 【0073】

トルク検出装置は、実施の形態1において説明したように、入力軸16の出力軸17との連結側端部近傍に、円板形をなすターゲット板12（回転体）が同軸上に外嵌固定されており、ターゲット板12の外周面には、複数のターゲット15が並設されている。

同様のターゲット15を備えたターゲット板12が、出力軸17の入力軸16側端部にも外嵌固定されており、出力軸17側のターゲット板12の各ターゲット15と、入力軸16側のターゲット板12の各ターゲット15とは周方向に整合されて並設されている。

#### 【0074】

両ターゲット板12の外側には、それぞれの外周のターゲット15の外縁を臨むようにセンサボックス11が配設されている。センサボックス11は、ハウジング24に設けられた貫通孔26に嵌合され固定支持されている。

センサボックス11の内部には、実施の形態1において説明したように、入力軸16側のターゲット15の周方向に異なる部位に対向する磁気センサ1A、1



Bと、出力軸17側のターゲット15の周方向に異なる部位に対向する磁気センサ2A、2Bとが、周方向位置を正しく合わせて収納されている。

【0075】

以下に、このような構成の舵取装置の動作を説明する。

トーションバー19が振れずに入力軸16及び出力軸17が回転する場合には、入力軸16、出力軸17及びトーションバー19は一体的に回転する。

ステアリングホイール1に操舵トルクが加えられ、トーションバー19が振れて入力軸16及び出力軸17が回転する場合には、磁気センサ1A、1B、2A、2Bの各検出信号には、その振じれ角度に応じた電圧差が生じる。各検出信号は、図示しない信号処理部14（図1）に与えられ、信号処理部14は、それらの電圧差を算出することにより、その振じれ角度を求め、その操舵トルクに応じた信号を出力することが出来る。

【0076】

また、信号処理部14は、各検出信号を使用して、ステアリングホイール1の回転角度（舵角）を演算し出力することが出来る。

操舵トルクに応じた信号及びステアリングホイール1の回転角度を示す信号は、図示しない制御部に与えられ、制御部は、与えられた各信号に基づき、電動モータ27の回転制御を行う。

【0077】

実施の形態3.

図9は本発明に係る回転角度検出装置及びトルク検出装置の実施の形態3の構成を示す模式図である。

この実施の形態3の回転角度検出装置及びトルク検出装置は、第1傾斜部15a及び第2傾斜部15bを有する前記ターゲット15に代えて、入力軸16、出力軸17からなる回転体の回転方向に略等間隔で突設された磁性体製の凸起によってターゲット20を構成したものである。

【0078】

このターゲット20はインボリュート歯形を有する磁性体製の平歯車21の歯21aからなり、環状の平歯車21が前記入力軸16、出力軸17に外嵌固定さ

れている。尚、前記歯 2 1 a は入力軸 1 6，出力軸 1 7 を磁性体製とし、該入力軸 1 6，出力軸 1 7 の周面を歯切り加工することにより形成されてもよい。

#### 【0079】

前記回転体の周方向に異なる部位にターゲット 2 0 と対向配置され、前記回転体の回転に従って連続的に検出信号を出力する前記磁気センサ 1 A，2 A と磁気センサ 1 B，2 B とは、入力軸 1 6，出力軸 1 7 からなる回転体の周方向に、例えば電気角 9 0° 位相が異なっている。従って、磁気センサ 1 A の検出信号と磁気センサ 1 B の検出信号とは、非線形的な変化率が最大となる変形領域の近傍部について相互に補完させることが出来、磁気センサ 2 A，2 B の検出信号においても同様である。

#### 【0080】

この実施の形態 3 にあっては、ターゲット 2 0 に対して入力軸 1 6，出力軸 1 7 のラジアル方向外側に対向配置された前記磁気センサ 1 A，2 A，1 B，2 B とターゲット 2 0 とが対向する対向部では磁界が強くなり、非対向部では磁界が弱くなり、強磁界部と弱磁界部とが周期的に発生することになるため、前記磁気センサ 1 A，2 A，1 B，2 B は各ターゲット 2 0 の通過に応じてサイン波に近似した検出信号を出力する。

この検出信号は、上昇から下降に又は下降から上昇に転換する付近で非線形的な変化率が最大となるが、上述した信号処理方法により補完することが出来る。

#### 【0081】

その他の構成及び作用は実施の形態 1 と同様であるため、同様の部品については同じ符号を付し、その詳細な説明及び作用の説明を省略する。

#### 【0082】

実施の形態 4 .

図 1 0 は本発明に係る回転角度検出装置及びトルク検出装置の実施の形態 4 の構成を示す模式図、図 1 1 は実施の形態 4 の構成を示す断面図である。

この実施の形態 4 の回転角度検出装置及びトルク検出装置は、第 1 傾斜部 1 5 a 及び第 2 傾斜部 1 5 b を有する前記ターゲット 1 5 に代えて、入力軸 1 6，出力軸 1 7 からなる回転体の回転方向に略等間隔で非凹部が生ずるように凹設され

た凹みの間の前記非凹部によってターゲット 2 2 を構成したものである。

【 0 0 8 3 】

このターゲット 2 2 は前記入力軸 1 6, 出力軸 1 7 に外嵌固定され、円筒部 2 3 a を有する磁性体製の回転体 2 3 における前記円筒部 2 3 a に穿設された矩形の貫通孔からなる凹み 2 3 b の間の非凹部 2 3 c からなり、前記磁気センサ 1 A, 2 A, 1 B, 2 B がサイン波、又は、三角波に近似した検出信号を出力し得るように非凹部が形成されている。尚、前記凹み 2 3 b は貫通孔である他、非貫通の孔であってもよい。また、凹み 2 3 b は入力軸 1 6, 出力軸 1 7 を磁性体製とし、該入力軸 1 6, 出力軸 1 7 の周面に設けてもよい。また、凹み 2 3 b は入力軸 1 6, 出力軸 1 7 の回転中心に沿う周面に形成する他、入力軸 1 6, 出力軸 1 7 のラジアル方向に沿う面に形成してもよい。この場合、ラジアル方向に沿う面と向き合う位置に前記磁気センサ 1 A, 2 A, 1 B, 2 B を配設する。

【 0 0 8 4 】

前記回転体 2 3 の周方向に異なる部位にターゲット 2 2 と対向配置され、前記回転体 2 3 の回転に従って連続的に検出信号を出力する前記磁気センサ 1 A, 2 A と磁気センサ 1 B, 2 B とは、回転体 2 3 の周方向に、例えば電気角 9 0 ° 位相が異なっている。従って、磁気センサ 1 A の検出信号と磁気センサ 1 B の検出信号とは、非線形的な変化率が最大となる変形領域の近傍部について相互に補完させることが出来、磁気センサ 2 A, 2 B の検出信号においても同様である。

【 0 0 8 5 】

この実施の形態 4 にあっては、ターゲット 2 2 に対して入力軸 1 6, 出力軸 1 7 のラジアル方向外側に対向配置された前記磁気センサ 1 A, 2 A, 1 B, 2 B とターゲット 2 2 とが対向する対向部では磁界が強くなり、非対向部では磁界が弱くなり、強磁界部と弱磁界部とが周期的に発生することになるため、前記磁気センサ 1 A, 2 A, 1 B, 2 B は各ターゲット 2 2 の通過に応じてサイン波、又は、三角波に近似した検出信号を出力する。

この検出信号は、上昇から下降に又は下降から上昇に転換する付近で非線形的な変化率が最大となるが、上述した信号処理方法により補完することが出来る。

【 0 0 8 6 】

その他の構成及び作用は実施の形態 1 と同様であるため、同様の部品については同じ符号を付し、その詳細な説明及び作用の説明を省略する。

#### 【0087】

実施の形態 5.

図 1 2 は本発明に係る回転角度検出装置及びトルク検出装置の実施の形態 5 の構成を示す模式図、図 1 3 は実施の形態 5 の構成を示すターゲット部分の平面図である。

この実施の形態 5 の回転角度検出装置及びトルク検出装置は、第 1 傾斜部 1 5 a 及び第 2 傾斜部 1 5 b を有する前記ターゲット 1 5 に代えて、前記入力軸 1 6 , 出力軸 1 7 からなる回転体の回転方向に略等間隔で磁極が反転するように、換言すれば略等間隔で N 極及び S 極となるように着磁された着磁部 3 6 a によってターゲット 3 6 を構成したものである。

#### 【0088】

このターゲット 3 6 は前記入力軸 1 6 , 出力軸 1 7 に外嵌固定される磁性環体 3 7 が、前記磁気センサ 1 A, 2 A, 1 B, 2 B がサイン波、又は、三角波に近似した検出信号を出力し得るように N 極及び S 極に着磁されたものである。尚、着磁部 3 6 a は入力軸 1 6 , 出力軸 1 7 の回転中心に沿う周面に形成する他、入力軸 1 6 , 出力軸 1 7 のラジアル方向に沿う面に形成してもよい。この場合、ラジアル方向に沿う面と向き合う位置に前記磁気センサ 1 A, 2 A, 1 B, 2 B を配設する。

#### 【0089】

磁性環体 3 7 からなる回転体の周方向に異なる部位にターゲット 3 6 と対向配置され、前記磁性環体 3 7 の回転に従って連続的に検出信号を出力する前記磁気センサ 1 A, 2 A と磁気センサ 1 B, 2 B とは、磁性環体 3 7 の周方向に、例えば電気角 90° 位相が異なっている。従って、磁気センサ 1 A の検出信号と磁気センサ 1 B の検出信号とは、非線形的な変化率が最大となる変形領域の近傍部について相互に補完させることが出来、磁気センサ 2 A, 2 B の検出信号においても同様である。

#### 【0090】

実施の形態 5 において、図 1 3 に示すようにターゲット 3 6 の夫々の N 極から出た磁力線は隣合う S 極に夫々吸収されるため、強磁界部と弱磁界部とが周期的に発生する。

#### 【0091】

この実施の形態 5 にあっては、ターゲット 3 6 に対して入力軸 1 6，出力軸 1 7 のラジアル方向外側に対向配置された前記磁気センサ 1 A，2 A，1 B，2 B は各ターゲット 3 6 の通過に応じてサイン波、又は、三角波に近似した検出信号を出力する。

この検出信号は、上昇から下降に又は下降から上昇に転換する付近で非線形的な変化率が最大となるが、上述した信号処理方法により補完することが出来る。

#### 【0092】

その他の構成及び作用は実施の形態 1 と同様であるため、同様の部品については同じ符号を付し、その詳細な説明及び作用の説明を省略する。

#### 【0093】

実施の形態 6.

図 1 4 は本発明に係る回転角度検出装置及びトルク検出装置の実施の形態 6 の構成を示す模式図である。

この実施の形態 6 の回転角度検出装置及びトルク検出装置は、第 1 傾斜部 1 5 a 及び第 2 傾斜部 1 5 b を有する前記ターゲット 1 5 と略等しい形状のターゲット 3 8 を、前記入力軸 1 6，出力軸 1 7 に外嵌固定された回転体 3 9 の周面に略等間隔で磁極が反転するように着磁したものである。

#### 【0094】

この実施の形態 6 においては、磁性体製の円板形の回転体 3 9 の周面にターゲット 3 8 を着磁してある。この結果、実施の形態 1 のように第 1 傾斜部 1 5 a 及び第 2 傾斜部 1 5 b を凸条にすることなく、回転体 3 9 の周面に沿ったターゲット 3 8 を得ることができる。

#### 【0095】

回転体 3 9 の周方向に異なる部位にターゲット 3 8 と対向配置され、前記回転体 3 9 の回転に従って連続的に検出信号を出力する前記磁気センサ 1 A，2 A と

磁気センサ 1 B, 2 B とは、回転体 3 9 の周方向に、例えば電気角 9 0 ° 位相が異なっている。従って、磁気センサ 1 A の検出信号と磁気センサ 1 B の検出信号とは、非線形的な変化率が最大となる変形領域の近傍部について相互に補完させることが出来、磁気センサ 2 A, 2 B の検出信号においても同様である。

## 【 0 0 9 6 】

この実施の形態 6 にあっては、ターゲット 3 8 に対して入力軸 1 6, 出力軸 1 7 のラジアル方向外側に対向配置された前記磁気センサ 1 A, 2 A, 1 B, 2 B は各ターゲット 3 8 の通過に応じてサイン波、又は、三角波に近似した検出信号を出力する。

この検出信号は、上昇から下降に又は下降から上昇に転換する付近で非線形的な変化率が最大となるが、上述した信号処理方法により補完することが出来る。

## 【 0 0 9 7 】

その他の構成及び作用は実施の形態 1, 5 と同様であるため、同様の部品については同じ符号を付し、その詳細な説明及び作用の説明を省略する。

## 【 0 0 9 8 】

尚、以上説明した実施の形態 5 では、磁性環体 3 7 の周面に略等間隔で磁極が反転するように着磁したが、その他、着磁することなく非磁性の回転体の周面に複数の磁性部を略等間隔で配設してなるターゲットとし、該ターゲットが周辺部に対して磁性的に不連続となるようにしてもよい。

## 【 0 0 9 9 】

また、以上説明した実施の形態 6 では、磁性体製の回転体 3 9 の周面に第 1 傾斜部 1 5 a 及び第 2 傾斜部 1 5 b を有する前記ターゲット 1 5 と略等しい形状のターゲット 3 8 を着磁したが、その他、着磁することなく、非磁性体からなる回転体の周面に、第 1 傾斜部 1 5 a 及び第 2 傾斜部 1 5 b を有する前記ターゲット 1 5 と略等しい形状のターゲットを磁性体によって形成し、該磁性体からなるターゲットの周辺を非磁性部とし、該ターゲットが周辺部に対して磁性的に不連続となるようにしてもよい。また、磁性体からなる回転体の周面に、第 1 傾斜部 1 5 a 及び第 2 傾斜部 1 5 b を有する前記ターゲット 1 5 と略等しい形状のターゲットを非磁性体によって形成し、該非磁性体からなるターゲットの周辺を磁性部

とし、該ターゲットが周辺部に対して磁性的に不連続となるようにしてもよい。

【0100】

【発明の効果】

第1発明に係る回転角度検出装置によれば、検出信号の非線形変化領域、又は、検出信号の非線形的な変化率が最大となる変形領域の近傍部を簡単に除外することが出来、簡単な処理により回転角度を演算することが出来る回転角度検出装置を実現することが出来る。

【0101】

第2、3発明に係る回転角度検出装置によれば、検出信号の非線形変化領域を簡単に除外することが出来、簡単な処理により回転角度を演算することが出来る回転角度検出装置を実現することが出来る。

【0102】

第4発明に係る回転角度検出装置によれば、ターゲットが形成し易く、検出信号の非線形変化領域を簡単に除外することが出来、簡単な処理により回転角度を演算することが出来る回転角度検出装置を実現することが出来る。

【0103】

第5発明に係る回転角度検出装置によれば、ターゲットが形成し易く、検出感度を良くすることが出来、検出信号の非線形変化領域を簡単に除外することが出来、簡単な処理により回転角度を演算することが出来る回転角度検出装置を実現することが出来る。

【0104】

第6発明に係る回転角度検出装置によれば、回転体に永久磁石からなるターゲットを取付ける場合に比べて磁性のターゲットを簡単に得ることが出来、検出信号の非線形変化領域を簡単に除外することが出来、簡単な処理により回転角度を演算することが出来る回転角度検出装置を実現することが出来る。

【0105】

第7発明に係る回転角度検出装置によれば、検出信号の非線形的な変化率が最大となる変形領域の近傍部を簡単に除外することが出来、簡単な処理により回転角度を演算することが出来る回転角度検出装置を実現することが出来る。

## 【0106】

第8発明に係る回転角度検出装置によれば、ターゲットが形成し易く、取り扱いが容易で部品コストが低く、検出信号の非線形変化領域、又は、非線形的な変化率が最大となる変形領域の近傍部を簡単に除外することが出来、簡単な処理により回転角度を演算することが出来る回転角度検出装置を実現することが出来る。

## 【0107】

第9発明に係る回転角度検出装置によれば、回転体の周面に歯切り加工を施すことによってターゲットを簡単に得ることが出来、コストの低減を図ることが出来、検出信号の非線形的な変化率が最大となる変形領域の近傍部を簡単に除外することが出来、簡単な処理により回転角度を演算することが出来る回転角度検出装置を実現することが出来る。

## 【0108】

第10発明に係る回転角度検出装置によれば、回転体の円筒部に貫通孔からなる凹みを凹設することによってターゲットを簡単に得ることが出来、コストの低減を図ることが出来、非線形的な変化率が最大となる変形領域の近傍部を簡単に除外することが出来、簡単な処理により回転角度を演算することが出来る回転角度検出装置を実現することが出来る。

## 【0109】

第11発明に係る回転角度検出装置によれば、回転体に永久磁石からなるターゲットを取付ける場合に比べて磁性のターゲットを簡単に得ることが出来、検出信号の非線形的な変化率が最大となる変形領域の近傍部を簡単に除外することが出来、簡単な処理により回転角度を演算することが出来る回転角度検出装置を実現することが出来る。

## 【0110】

第12発明に係るトルク検出装置によれば、検出信号の非線形変化領域、又は、非線形的な変化率が最大となる変形領域の近傍部を簡単に除外することが出来、簡単な処理により操舵トルクを演算することが出来るトルク検出装置を実現することが出来る。



【 0 1 1 1 】

第 1 3 発明に係る舵取装置によれば、第 1 2 発明に係るトルク検出装置を備える舵取装置を実現することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る回転角度検出装置及びトルク検出装置の実施の形態 1 の構成を示す模式図である。

【図 2】

ターゲット板の外周面を展開した展開図である。

【図 3】

図 1 に示す回転角度検出装置の舵角演算の動作を示すフローチャートである。

【図 4】

図 1 に示す回転角度検出装置の舵角演算の動作を示すフローチャートである。

【図 5】

図 1 に示す回転角度検出装置の舵角演算の動作を示すフローチャートである。

【図 6】

図 1 に示す回転角度検出装置の舵角演算の動作を示すフローチャートである。

【図 7】

本発明に係る回転角度検出装置の検出信号の例を示す波形図である。

【図 8】

本発明に係る舵取装置の実施の形態 2 の要部構成を示す縦断面図である。

【図 9】

本発明に係る回転角度検出装置及びトルク検出装置の実施の形態 3 の構成を示す模式図である。

【図 1 0】

本発明に係る回転角度検出装置及びトルク検出装置の実施の形態 4 の構成を示す模式図である。

【図 1 1】

本発明に係る回転角度検出装置及びトルク検出装置の実施の形態 4 の構成を示

す断面図である。

【図 1 2】

本発明に係る回転角度検出装置及びトルク検出装置の実施の形態 5 の構成を示す模式図である。

【図 1 3】

本発明に係る回転角度検出装置及びトルク検出装置の実施の形態 5 の構成を示すターゲット部分の平面図である。

【図 1 4】

本発明に係る回転角度検出装置及びトルク検出装置の実施の形態 6 の構成を示す模式図である。

【符号の説明】

1 A, 2 A, 1 B, 2 B 磁気センサ (検出手段)

1 1 センサボックス

1 2 ターゲット板 (回転体)

1 3 操舵軸

1 4 信号処理部

1 5 ターゲット

1 5 a 第 1 傾斜部

1 5 b 第 2 傾斜部

1 舵輪 (ステアリングホイール)

1 6 入力軸 (第 1 軸)

1 7 出力軸 (第 2 軸)

1 9 トーションバー (連結軸)

2 0, 2 2, 3 6, 3 8 ターゲット

2 1 a 歯 (凸起)

2 3 b 凹み

2 3 c 非凹部

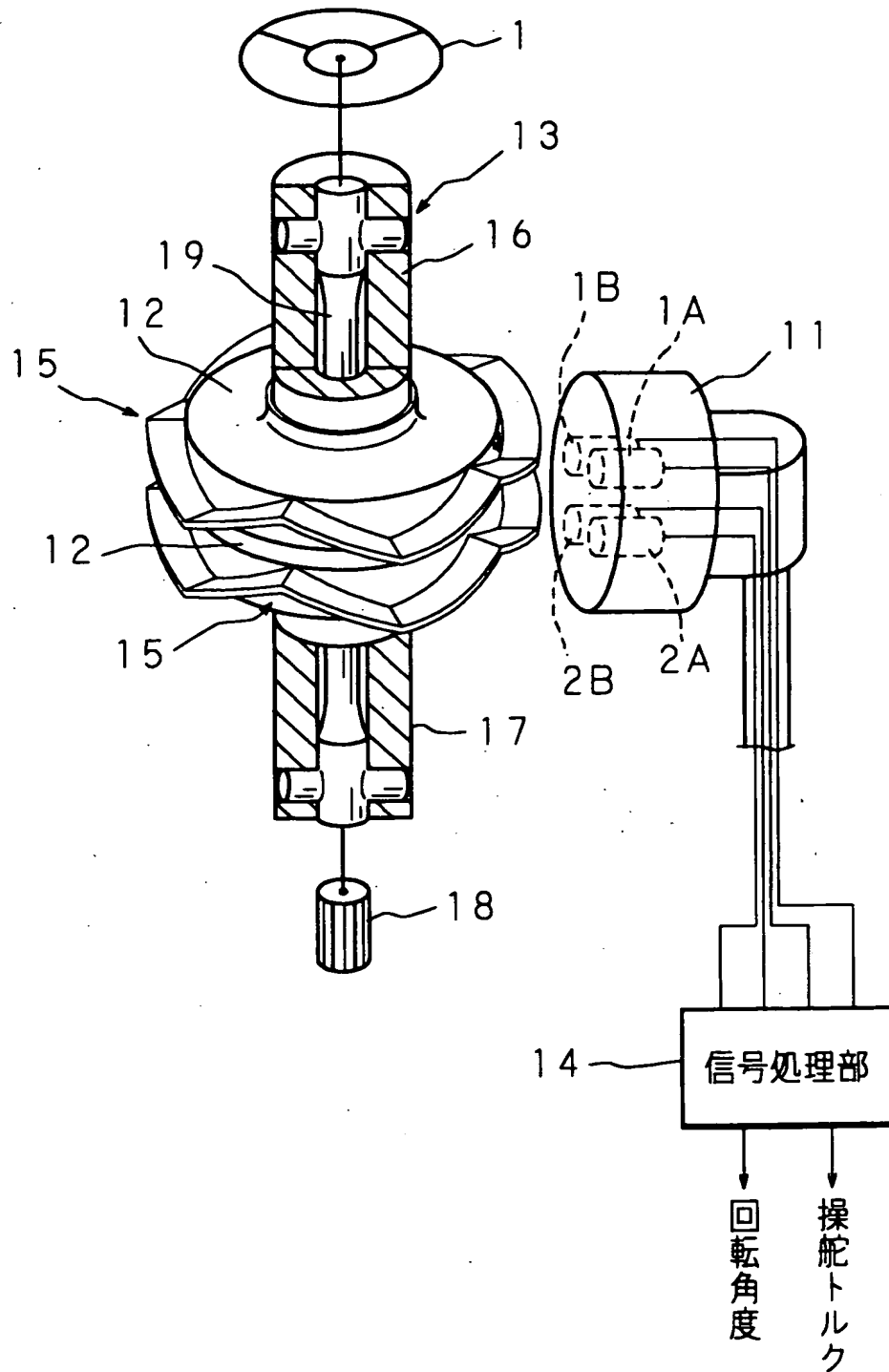
2 7 電動モータ

3 4 上部軸

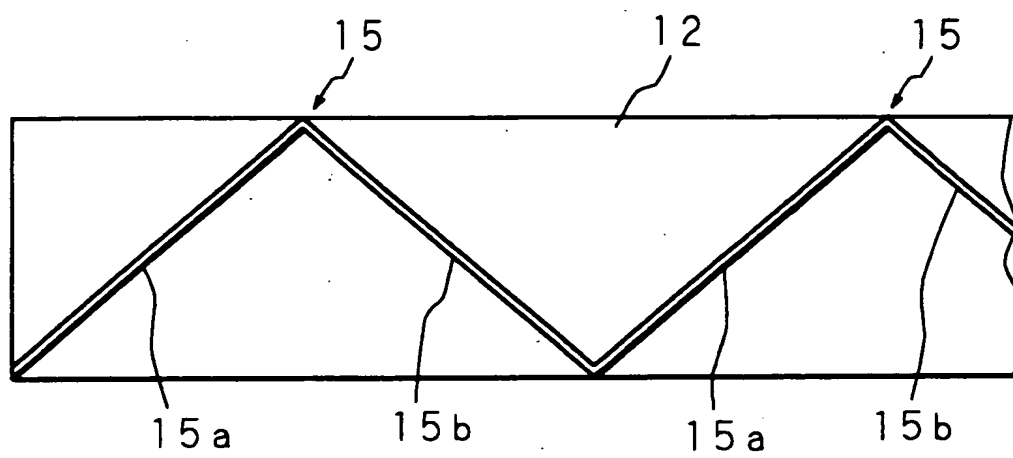
3 6 a 着磁部

【書類名】 図面

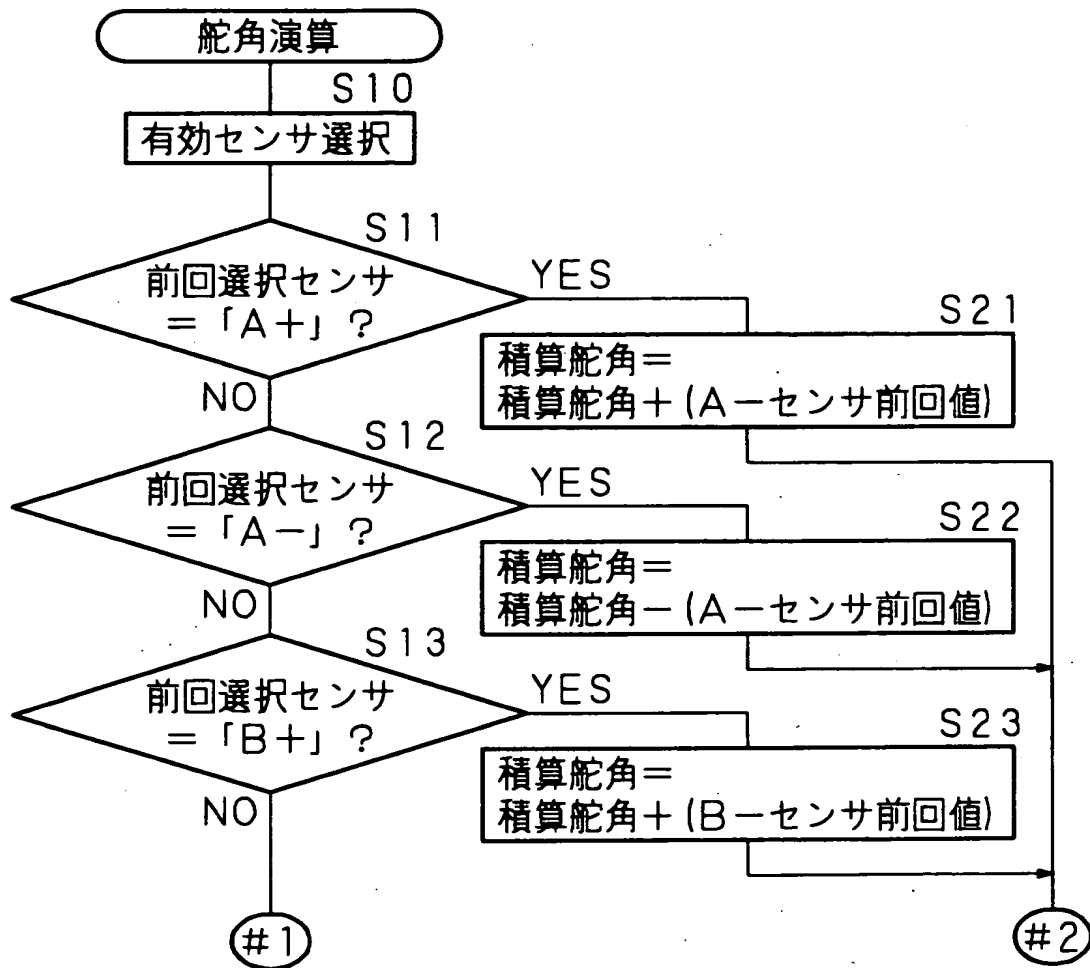
【図 1】



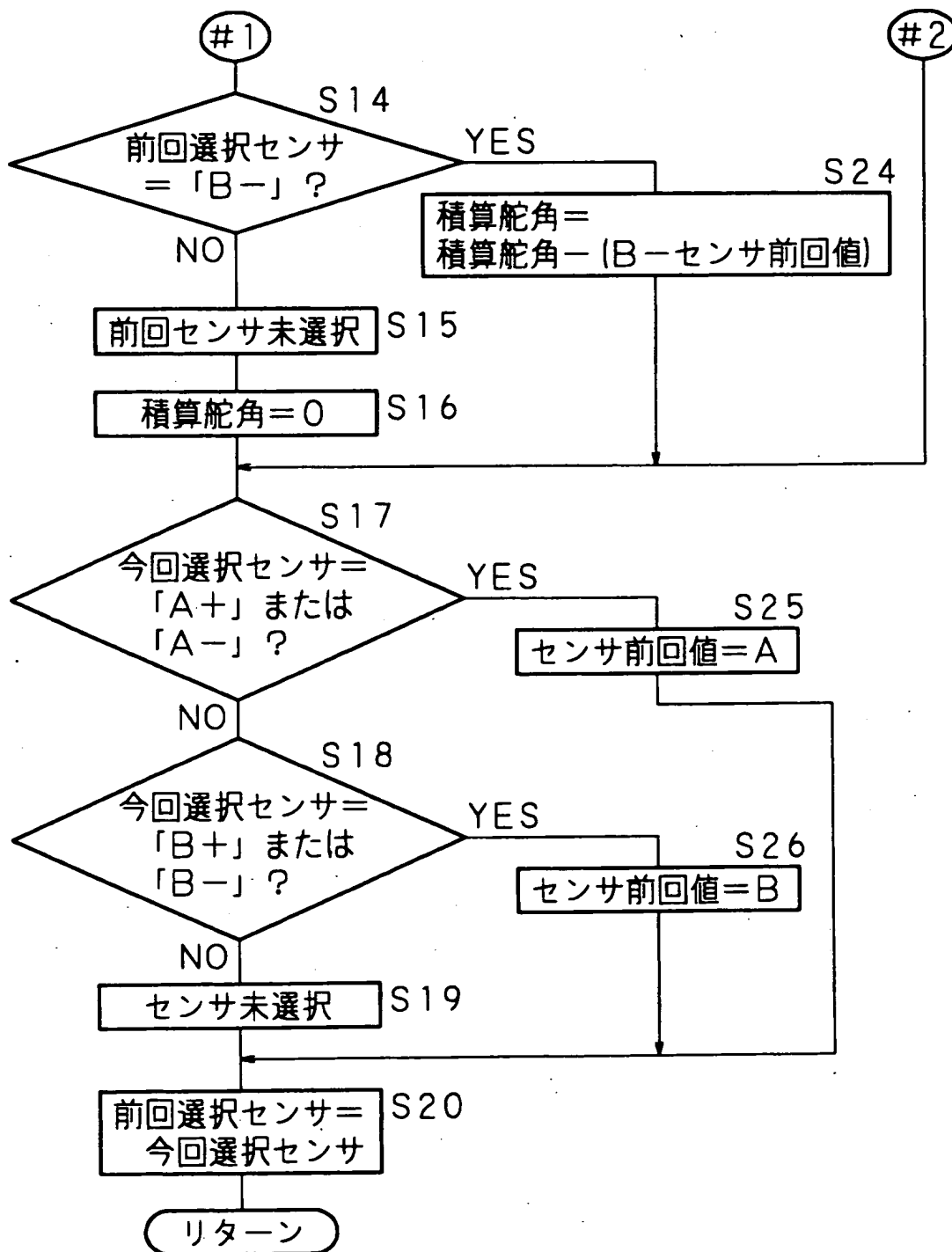
【図 2】



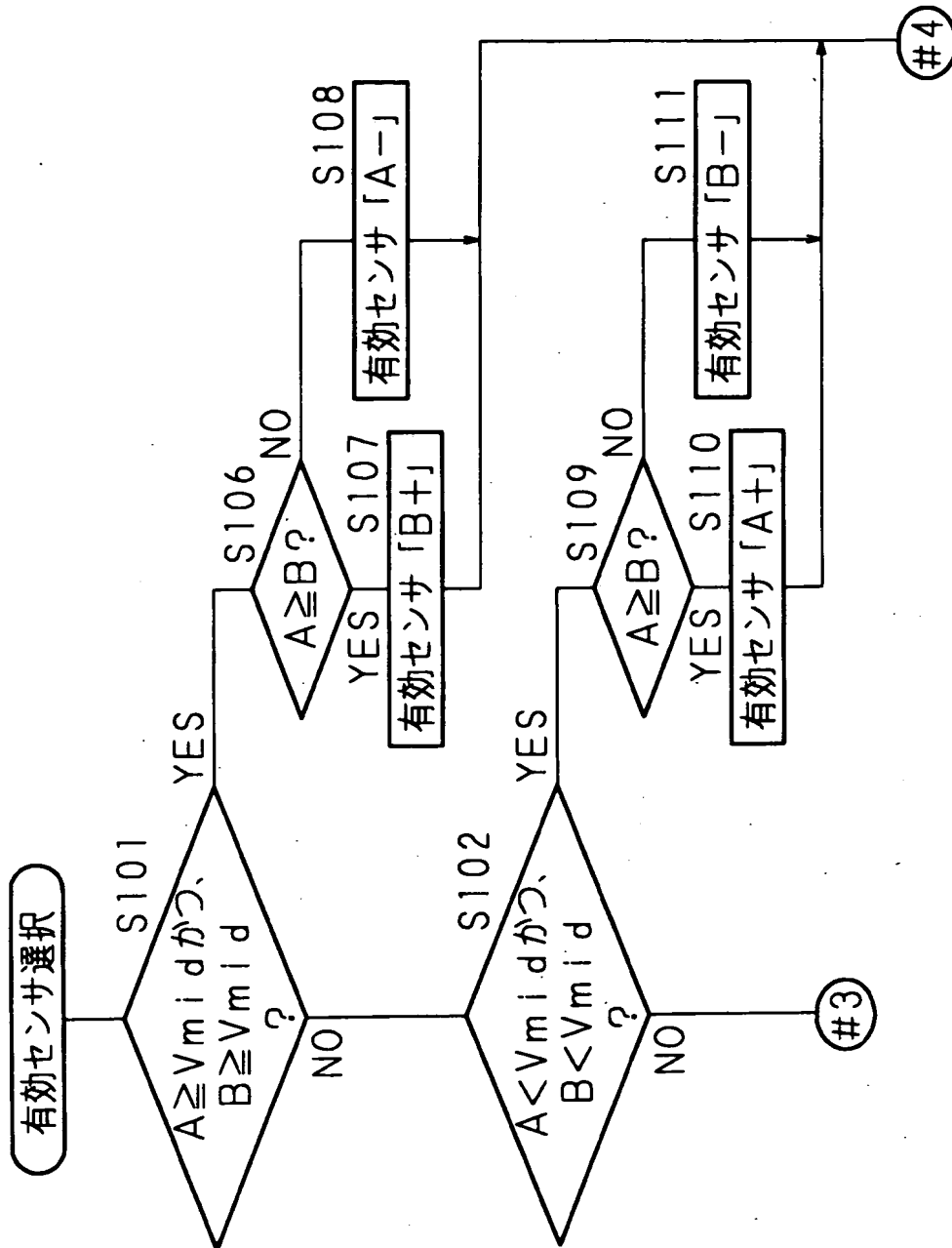
【図 3】



【図 4】

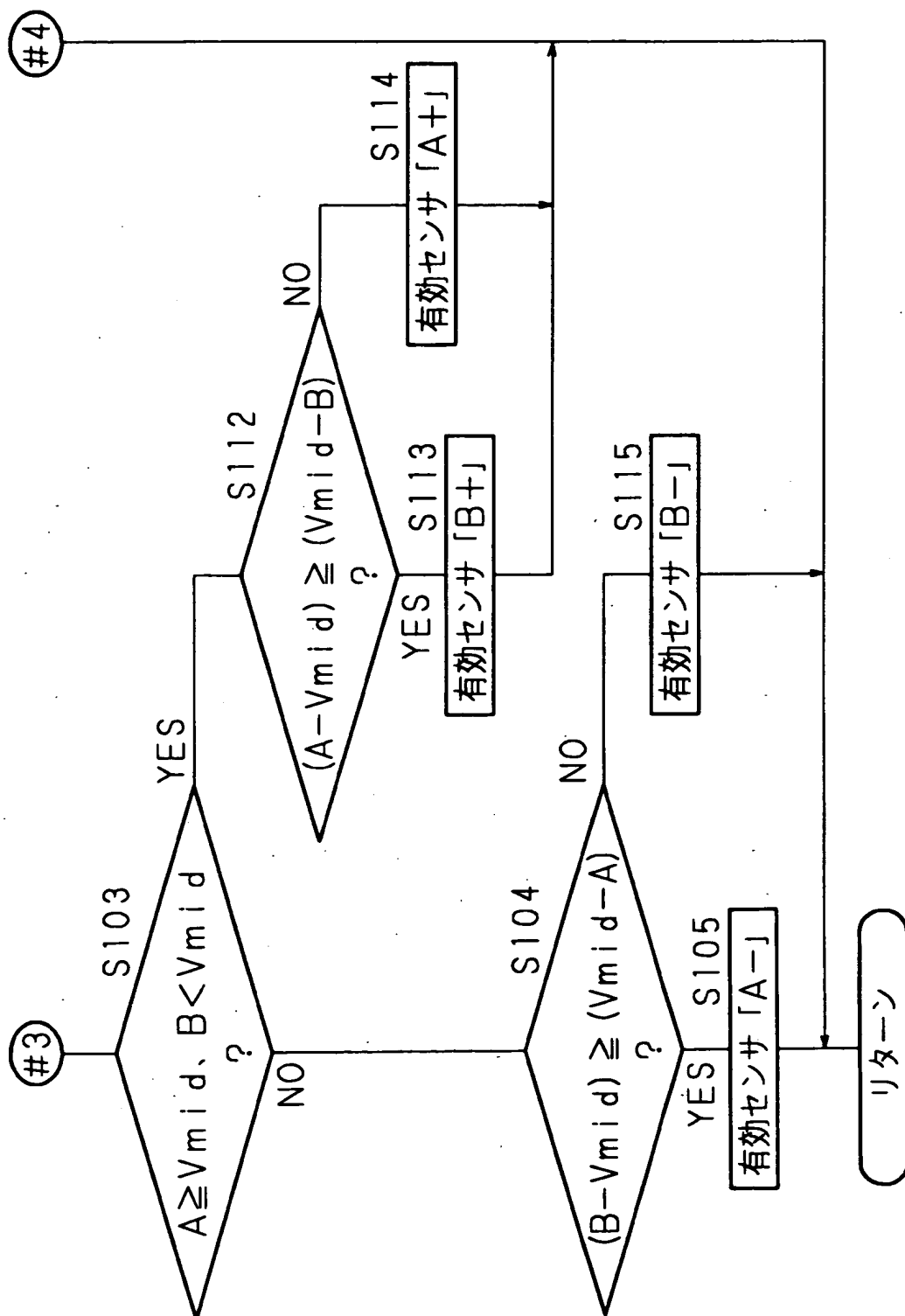


【図 5】

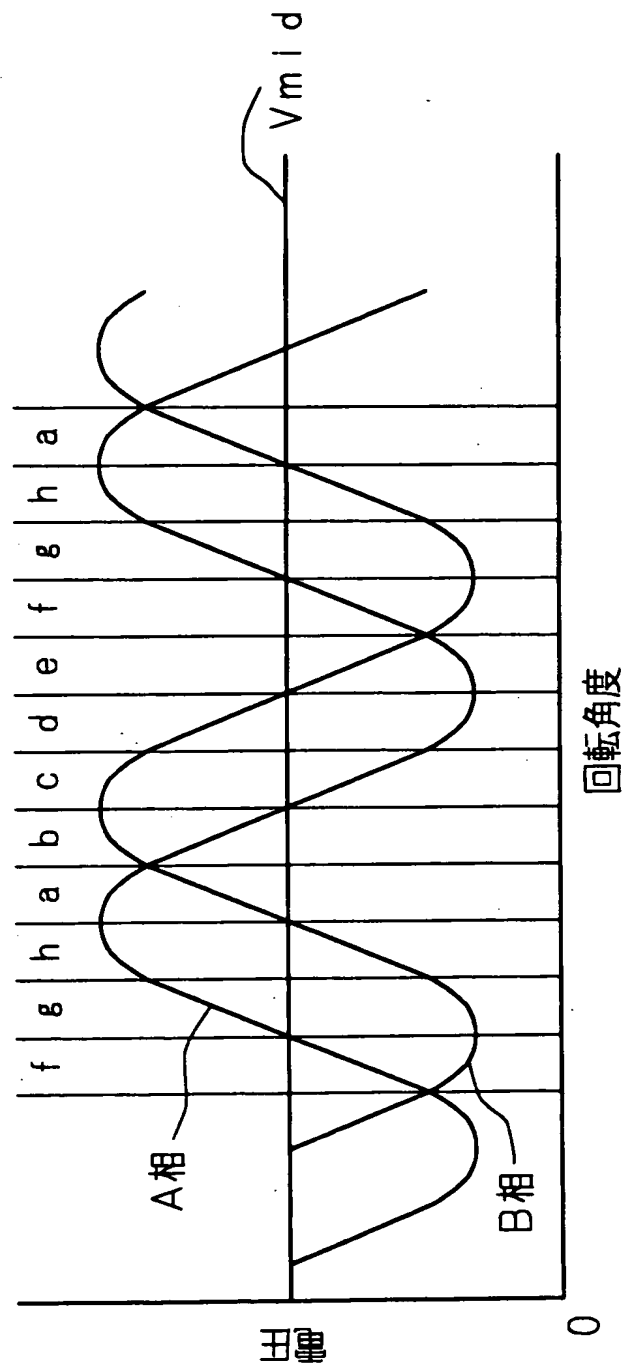




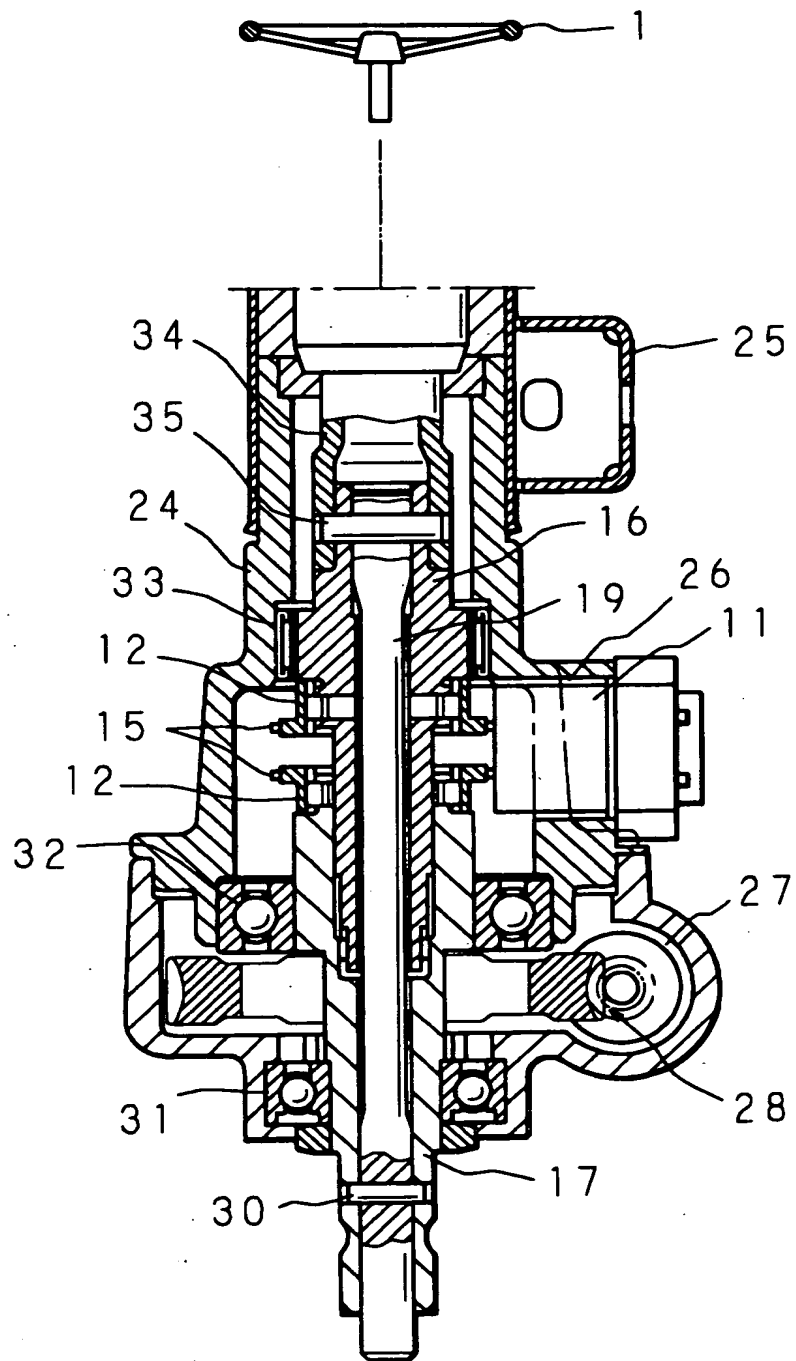
【图 6】



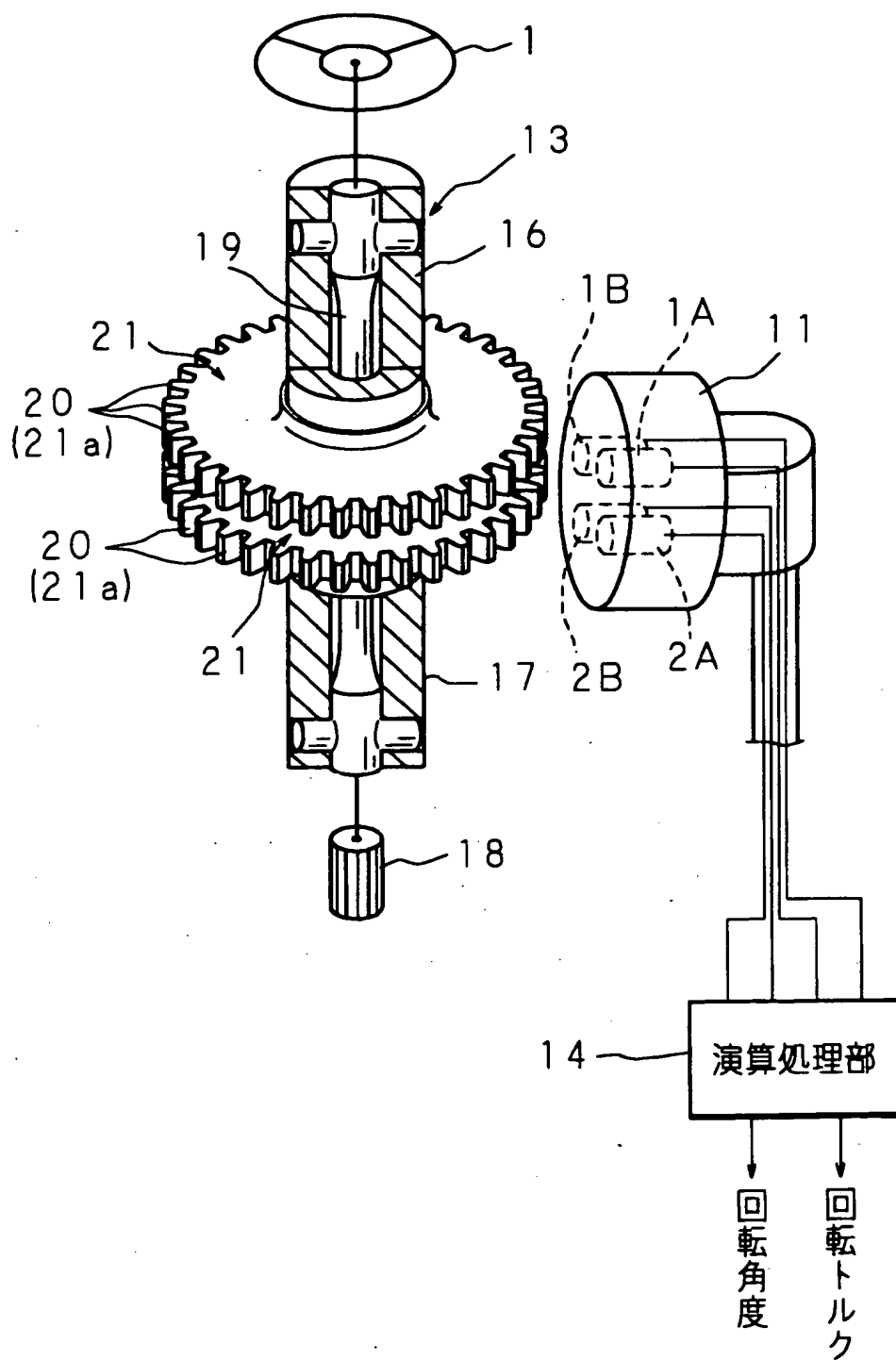
【図 7】



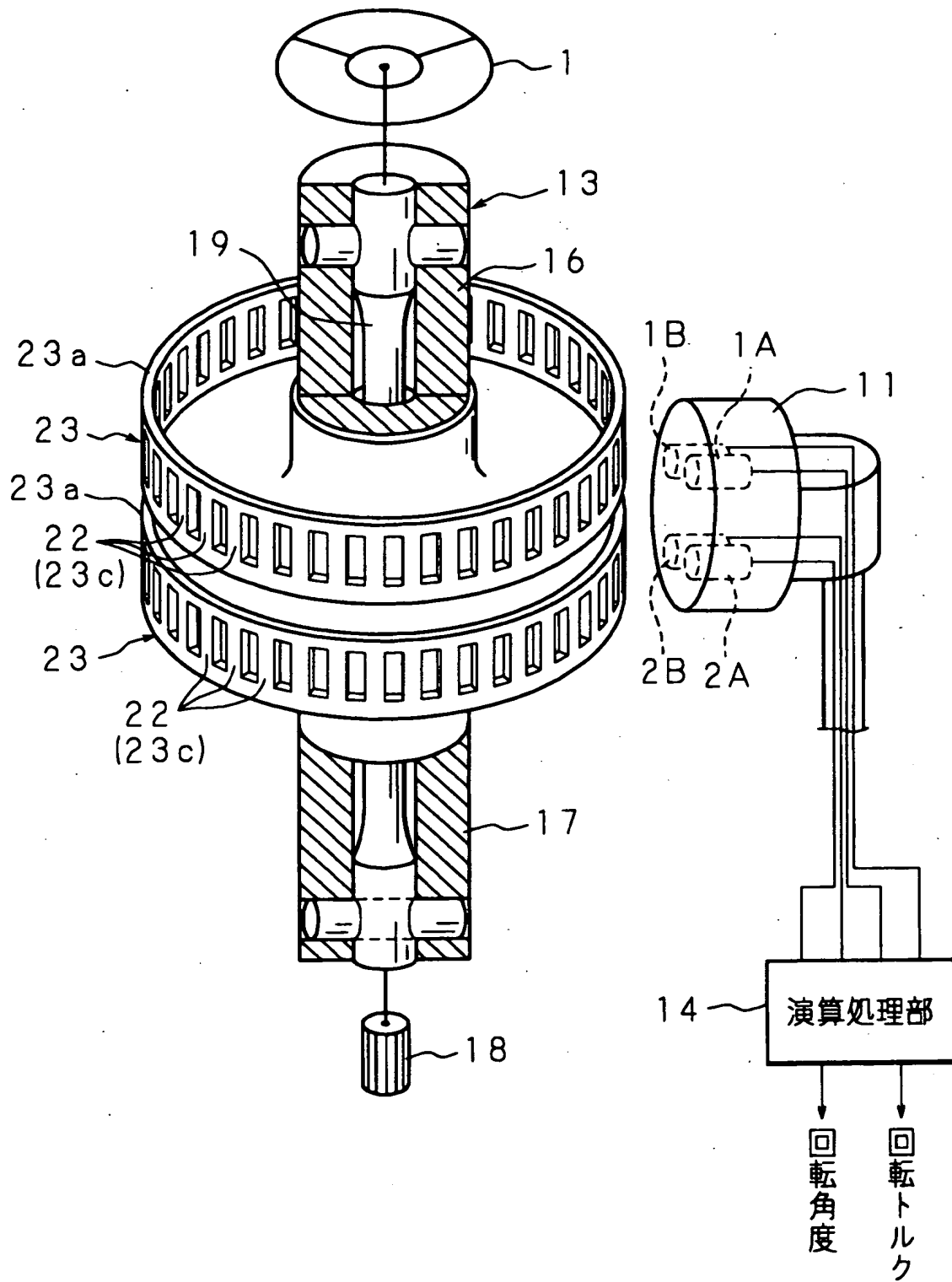
【図 8】



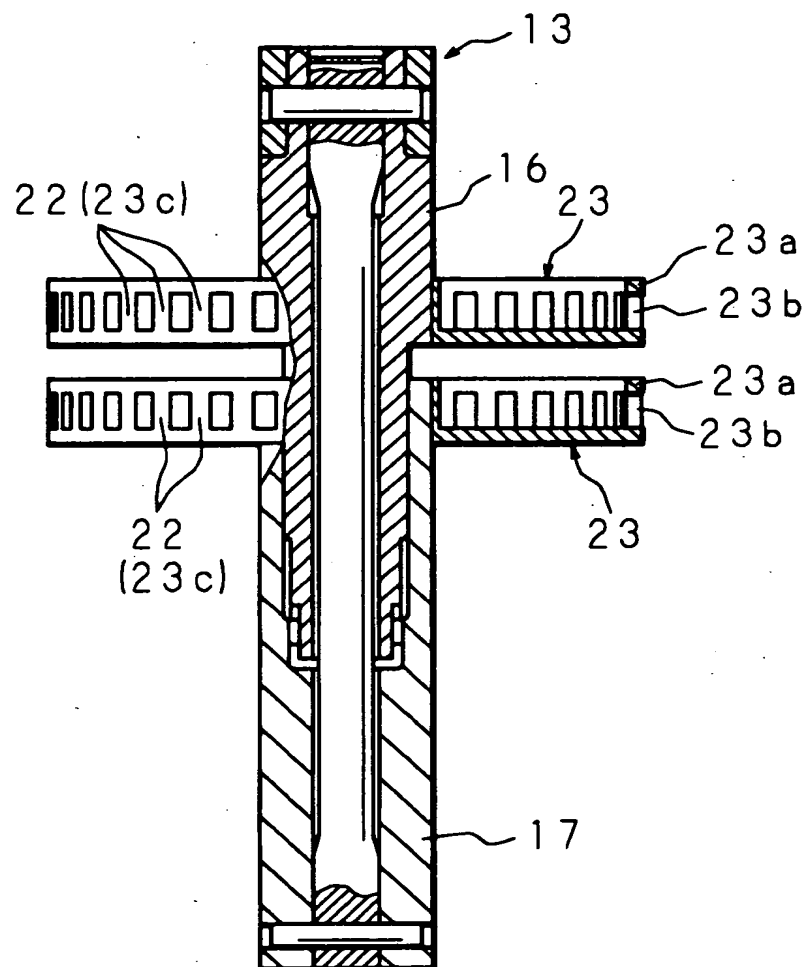
【図 9】



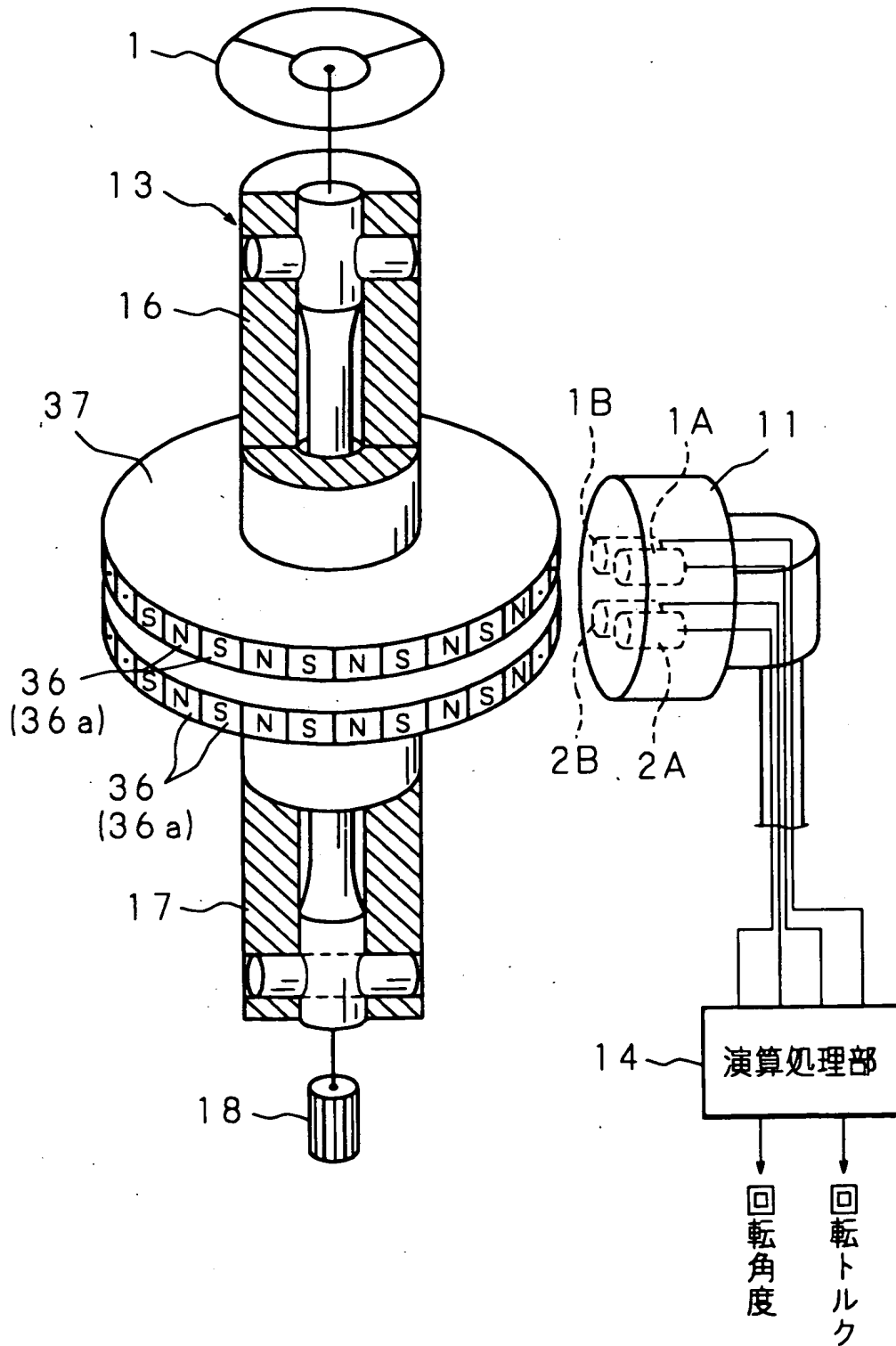
【図 1 0】



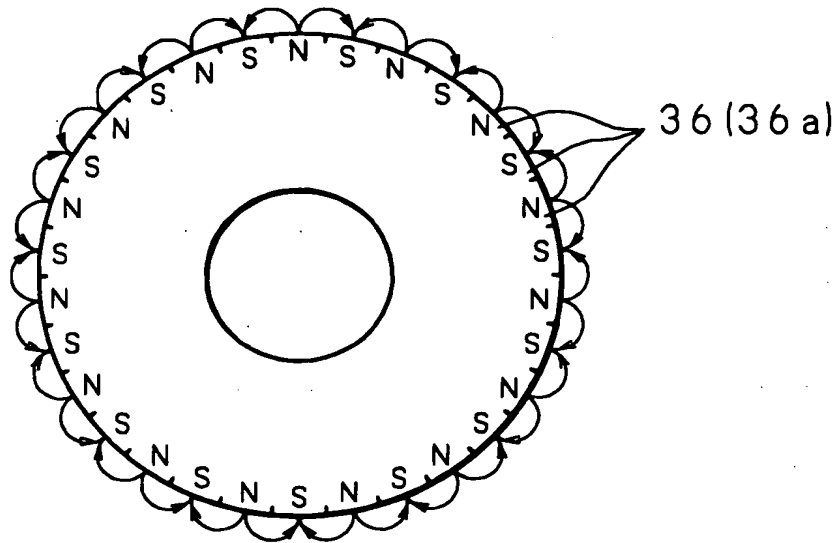
【図 1 1】



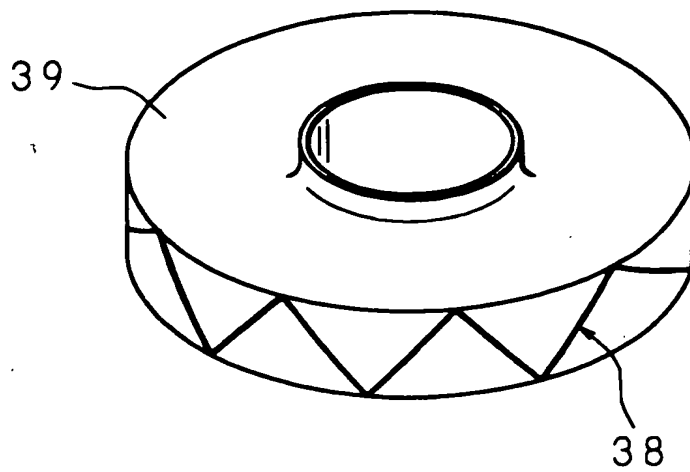
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 検出信号の非線形変化領域を簡単に除外することが出来、簡単な処理により回転角度を演算することが出来る回転角度検出装置の提供。

【解決手段】 回転体 1 2 に設けられたターゲット 1 5 の近接する部位を検出し、その各検出信号の位相が所定電気角異なる第 1, 2 検出手段 1 A, 1 B がそれぞれ検出した部位に基づき、回転体 1 2 の回転変位角度を検出する回転角度検出装置。検出信号の最大値及び最小値の略中間値と第 1, 2 検出手段 1 A, 1 B の各検出信号との大小を判定する第 1 判定手段と、第 1, 2 検出手段 1 A, 1 B の各検出信号の大小を判定する第 2 判定手段と、各検出信号及び前記略中間値の差の大小を判定する第 3 判定手段とを備え、各判定結果に基づき回転体 1 2 の回転方向の変位角度を検出する構成である。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001247]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号  
氏 名 光洋精工株式会社